

RADIOLOGIA BÁSICA

2ª edição

Michael Y. M. Chen
Thomas L. Pope
David J. Ott

**Mc
Graw
Hill**



LANGE

Tradução:

Ana Cavalcanti Carvalho Botelho

Consultoria, supervisão e revisão técnica desta edição:

Carla Colares

Médica radiologista pós-graduada com residência médica pelo MEC.

Especialista em Diagnóstico por Imagem pelo Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR).

Médica radiologista do CDI do Hospital Dom Vicente Scherer/

Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre, atuando nas áreas de ecografia,
tomografia computadorizada e ressonância magnética.



C518r Chen, Michael Y. M.

Radiologia básica [recurso eletrônico] / Michael Y. M. Chen, Thomas L. Pope, David J. Ott ; [tradução: Ana Cavalcanti Carvalho Botelho ; revisão técnica: Carla Colares]. – 2. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : AMGH, 2012.

Editado também como livro impresso em 2012.
ISBN 978-85-8055-109-9

1. Medicina. 2. Radiologia. I. Pope, Thomas L. II. Ott, David J. III. Título.

CDU 615.849

Michael Y. M. Chen, MD

Associate Professor of Radiology
Department of Radiology
Wake Forest University
School of Medicine
Winston-Salem, North Carolina

Thomas L. Pope, MD

Professor of Radiology
Department of Radiology and
Radiologic Science
Medical University of
South Carolina
Charleston, South Carolina

David J. Ott, MD

Professor of Radiology
Department of Radiology
Wake Forest University
School of Medicine
Winston-Salem, North Carolina

Um livro médico LANGE

RADIOLOGIA BÁSICA

2ª edição

Versão impressa
desta obra: 2012



AMGH Editora Ltda.

2012

Obra originalmente publicada sob o título
Basic radiology, 2nd Edition
ISBN 0071627081 / 9780071627085

Original edition copyright © 2011 by The McGraw-Hill Companies, Inc.,
New York, New York 10020. All rights reserved.

Portuguese language translation copyright © 2012 by AMGH Editora Ltda.
All rights reserved.

Arte sobre capa original: *VS Digital*

Preparação de original: *Márcio Christian Friedl*

Leitura final: *Cecília Jabs Eger*

Coordenador editorial: *Alberto Schwanke*

Gerente editorial: *Letícia Bispo de Lima*

Projeto e editoração: *Techbooks*

Nota

A medicina é uma ciência em constante evolução. À medida que novas pesquisas e a experiência clínica ampliam o nosso conhecimento, são necessárias modificações no tratamento e na farmacoterapia. Os editores desta obra consultaram as fontes consideradas confiáveis, num esforço para oferecer informações completas e, geralmente, de acordo com os padrões aceitos à época da publicação. Entretanto, tendo em vista a possibilidade de falha humana ou de alterações nas ciências médicas, nem os editores nem qualquer outra pessoa envolvida na preparação desta obra garantem que as informações aqui contidas sejam, em todos os aspectos, exatas ou completas. Os leitores devem confirmar estas informações com outras fontes. Por exemplo, e em particular, os leitores são aconselhados a conferir a bula de qualquer medicamento que pretendam administrar, para se certificar de que a informação contida neste livro está correta e de que não houve alteração na dose recomendada nem nas contraindicações para o seu uso. Esta recomendação é particularmente importante em relação a medicamentos novos ou raramente usados.

Reservados todos os direitos de publicação, em língua portuguesa, à
AMGH EDITORA LTDA., uma parceria entre
GRUPO A EDUCAÇÃO S.A. e MCGRAW-HILL EDUCATION
Av. Jerônimo de Ornelas, 670 – Santana
90040-340 – Porto Alegre – RS
Fone: (51) 3027-7000 Fax: (51) 3027-7070

É proibida a duplicação ou reprodução deste volume, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios (eletrônico, mecânico, gravação, fotocópia, distribuição na Web e outros), sem permissão expressa da Editora.

Unidade São Paulo
Av. Embaixador Macedo Soares, 10.735 – Pavilhão 5 – Cond. Espace Center
Vila Anastácio – 05095-035 – São Paulo – SP
Fone: (11) 3665-1100 Fax: (11) 3667-1333

SAC 0800 703-3444

IMPRESSO NO BRASIL
PRINTED IN BRAZIL

Autores

Caroline Chiles, MD

Professor, Department of Radiology, Wake Forest University School of Medicine, Winston-Salem, North Carolina

Christopher T. Whitlow, MD, PhD

Fellow, Department of Radiology, Wake Forest University School of Medicine, Winston-Salem, North Carolina

Daniel W. Williams III, MD

Professor, Department of Radiology, Wake Forest University School of Medicine, Winston-Salem, North Carolina

David J. Ott, MD

Professor, Department of Radiology, Wake Forest University School of Medicine, Winston-Salem, North Carolina

Fakhra Chaudhry, MD

Mecklenburg Radiology Associates, Charlotte, North Carolina

Jacob Noe, MD

Chief Resident, Department of Radiology, University of Tennessee at Knoxville, Knoxville, Tennessee

James G. Ravenel, MD

Professor, Chief of Thoracic Imaging, Department of Radiology and Radiologic Science, Medical University of South Carolina, Charleston, South Carolina

Joseph S. Ayoub, MD

Fellow, Department of Radiology, Baylor College of Medicine, Houston, Texas

Jud R. Gash, MD

Professor, Department of Radiology, University of Tennessee at Knoxville, Knoxville, Tennessee

Lawrence E. Ginsberg, MD

Professor of Radiology and Head and Neck Surgery, Department of Radiology, University of Texas, M. D. Anderson Cancer Center, Houston, Texas

Melanie P. Caserta, MD

Assistant Professor, Department of Radiology, Wake Forest University School of Medicine, Winston-Salem, North Carolina

Michael E. Zapadka, DO

Assistant Professor, Department of Radiology, Wake Forest University School of Medicine, Winston-Salem, North Carolina

Michael Y. M. Chen, MD

Associate Professor, Department of Radiology, Wake Forest University School of Medicine, Winston-Salem, North Carolina

Michelle S. Bradbury, MD, PhD

Assistant Attending Radiologist, Molecular Imaging & Neuroradiology Sections
Department of Radiology, Memorial Sloan Kettering Cancer Center
Assistant Professor of Radiology, Weill Medical College of Cornell University, New York, New York

Mohamed M. H. Sayyouh, MD

Assistant Lecturer, Department of Radiology, National Cancer Institute, Cairo University, Egypt

Nandita Guha-Thakurta, MD

Assistant Professor, Diagnostic Radiology, Department of Radiology University of Texas, M. D. Anderson Cancer Center, Houston, Texas

Paul L. Wasserman, DO

Assistant Professor, Department of Radiology, Wake Forest University School of Medicine, Winston-Salem, North Carolina

Rita I. Freimanis, MD

Associate Professor, Department of Radiology, Wake Forest University School of Medicine, Winston-Salem, North Carolina

Robert E. Bechtold, MD

Professor, Department of Radiology, Wake Forest University School of Medicine, Winston-Salem, North Carolina

Robert L. Dixon, PhD

Professor, Department of Radiology, Wake Forest
University School of Medicine, Winston-Salem,
North Carolina

Shannon M. Gulla, MD

Mid-South Imaging and Therapeutics, Memphis,
Tennessee

Tamara Miner Haygood, MD, PhD

Assistant Professor, Department of Diagnostic
Radiology, University of Texas, M. D. Anderson
Cancer Center, Houston, Texas

Thomas L. Pope, MD

Professor, Department of Radiology and
Radiologic Science, Medical University of
South Carolina, Charleston, South Carolina

Em memória de minha mãe,
M. Y. M. C.

Para Susan, Stephen e em memória
de meus pais e sogro,
D. J. O.

Prefácio

O objetivo principal deste livro foi criar um texto conciso sobre a imagem radiológica atual para estudantes de medicina e residentes não especializados em radiologia. Após os dois primeiros capítulos introdutórios, os capítulos subsequentes empregam uma abordagem por sistema orgânico. As técnicas de imagem pertinentes ao sistema orgânico, inclusive as indicações e os usos apropriados, são apresentadas. Os exercícios destacam as doenças mais frequentemente encontradas em cada sistema orgânico.

O primeiro capítulo descreve as diversas técnicas de imagem diagnóstica disponíveis: radiografia convencional, medicina nuclear, ultrassonografia, tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM). Nos últimos anos, muitas novas técnicas, como angiotomografia, colonoscopia virtual, angiorressonância, colangiopancreatografia por TC e tomografia por emissão de pósitron (PET/TC) surgiram com as novas gerações de equipamentos de TC e RM. O segundo capítulo oferece uma visão geral sobre a física da radiação e seus efeitos biológicos, da ultrassonografia e da ressonância magnética. Os outros capítulos se concentram nos sistemas orgânicos individuais: coração, pulmões, mamas, ossos, articulações, abdome, trato urinário, trato gastrointestinal, fígado, sistema biliar, pâncreas, cérebro e coluna. Os capítulos possuem formato similar, com o objetivo de fornecer uma apresentação consistente. Cada um descreve brevemente os últimos progressos na imagem radiológica do sistema orgânico em questão. Em seguida, a anatomia normal é descrita, e uma discussão sobre a técnica de imagem mais adequada e racional para a avaliação de cada sistema orgânico é exposta. Cada capítulo enfatiza a seleção adequada de cada exame de imagem com base na apresentação clínica, necessidade de preparação do paciente e possíveis conflitos entre as técnicas. Por fim, todos terminam com exercícios para ratificar e reforçar os princípios de cada capítulo. Todos os exercícios incluem diversas imagens e questões específicas que destacam os sintomas e as doenças comuns. Em cada exercício, uma questão por caso é discutida, e os números dos casos e das questões são correspondentes para melhor entendimento. Ao final de cada capítulo, uma pequena lista de leituras sugeridas e referências é apresentada.

Esperamos que o livro auxilie estudantes de medicina e residentes não especializados em radiologia a compreenderem melhor a base de cada técnica de imagem. Este livro também os ajudará na seleção e na solicitação da modalidade de imagem mais adequada para os sintomas que cada paciente manifesta. Esperamos, também, que os exercícios interativos possibilitem a familiarização dos leitores com as doenças mais comuns que a imagem radiológica atual pode avaliar.

Gostaríamos de agradecer a Allen D. Elster, MD, diretor da Division of Radiologic Sciences e *Professor and Chairman* do Department of Radiology of the Wake Forest University School of Medicine, e a C. Douglas Maynard, MD, hoje diretor aposentado da Division of Radiologic Sciences e *Professor and Chairman* do Department of Radiology of the Wake Forest University School of Medicine, que nos forneceram o apoio necessário para concluir este empreendimento. Este livro não teria sido possível sem a ajuda de Michael Weitz, Karen Edmonson, Laura Libretti e colaboradores na Lange Medical Books/McGraw-Hill.

Os organizadores

Sumário

Parte I. Introdução

1. Escopo da imagem diagnóstica 1

Michael Y. M. Chen, MD
Christopher T. Whitlow, MD, PhD

2. A base física da imagem diagnóstica 17

Robert L. Dixon, PhD
Christopher T. Whitlow, MD, PhD

Parte II. Tórax

3. Imagem do coração e grandes vasos 27

James G. Ravenel, MD

4. Radiologia do tórax 70

Caroline Chiles, MD
Shannon M. Gulla, MD

5. Radiologia da mama 132

Rita I. Freimanis, MD
Joseph S. Ayoub, MD

Parte III. Ossos e articulações

6. Imagem musculoesquelética 161

Tamara Miner Haygood, MD, PhD
Mohamed M. H. Sayyoush, MD

7. Imagem das articulações 187

Paul L. Wasserman, DO
Thomas L. Pope, MD

Parte IV. Abdome

8. Radiografia simples do abdome 219

Michael Y. M. Chen, MD

9. Radiologia do trato urinário 242

Jud R. Gash, MD
Jacob Noe, MD

10. Trato gastrointestinal 266

David J. Ott, MD

11. Fígado, trato biliar e pâncreas 301

Melanie P. Caserta, MD
Fakhra Chaudhry, MD
Robert E. Bechtold, MD

Parte V. Cabeça e coluna

12. Cérebro e seus envoltórios 337

Michael E. Zapadka, DO
Michelle S. Bradbury, MD, PhD
Daniel W. Williams III, MD

13. Imagem da coluna vertebral 380

Nandita Guha-Thakurta, MD
Lawrence E. Ginsberg, MD

Índice 405

Escopo da imagem diagnóstica

Michael Y. M. Chen, MD
Christopher T. Whitlow, MD, PhD

1

Radiografia convencional

Estudos de contraste
Tomografia computadorizada

Ultrassonografia

Ressonância magnética

Medicina nuclear

Por quase meio século após o raio X ter sido descoberto por Roentgen, em 1895, a imagem radiológica se baseava principalmente na radiografia simples e na contrastada. Essas imagens foram criadas por exposição de filme a um feixe de raios X atenuado após a penetração no corpo. A produção dos raios X e das imagens radiográficas será descrita no próximo capítulo. Nesta última metade de século, a radiologia diagnóstica passou por grandes alterações e avanços. A medicina nuclear, a ultrassonografia, a tomografia computadorizada (TC) e a angiografia convencional foram criadas entre 1950 e 1970. A ressonância magnética (RM), a radiologia intervencionista e a tomografia por emissão de pósitrons (PET) foram desenvolvidas posteriormente. A radiologia convencional, na qual estão incluídas a TC e a radiografia contrastada, utiliza radiação ionizante criada pelo equipamento de raio X. A medicina nuclear usa radiação ionizante emitida por substâncias radioativas ingeridas ou injetadas em diversas partes do corpo. As modalidades de ultrassonografia e RM utilizam ondas sonoras e magnetismo, respectivamente, em vez de radiação ionizante.

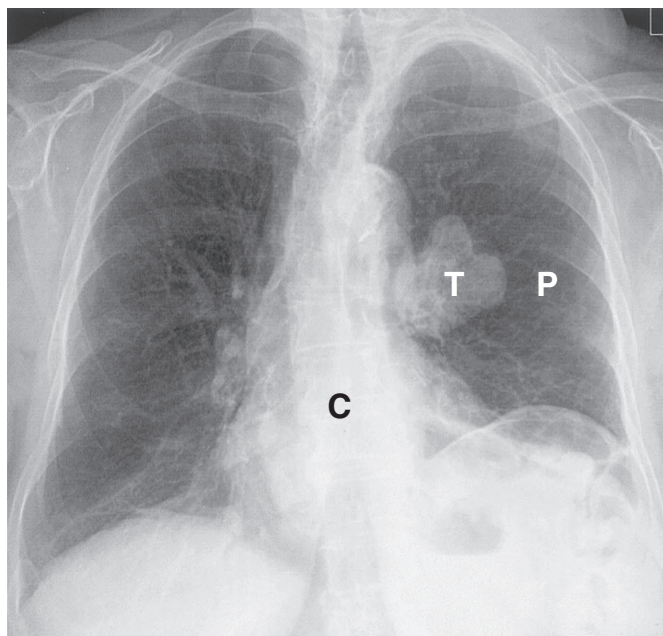
As subespecialidades radiológicas foram desenvolvidas com base nos sistemas orgânicos, nas modalidades e nos campos específicos. As

subespecialidades da radiologia relativas aos órgãos incluem musculoesquelética, neurológica, abdominal, torácica, cardíaca, gastrointestinal, geniturinária e das mamas. Aquelas divididas de acordo com a modalidade compreendem medicina nuclear, intervencionista, ultrassonografia e RM. Subespecialidades de campos específicos englobam as imagens pediátricas e femininas. Hoje, métodos de imagens metabólica e funcional estão sendo usados clinicamente, e as imagens com marcadores genéticos e moleculares são esperadas para o futuro.

Este capítulo pretende fornecer uma visão geral de várias modalidades em radiologia diagnóstica e conhecimento básico a respeito de diagnósticos com base em imagens radiológicas. Os cenários específicos à modalidade em cada campo e a interpretação diagnóstica para o uso dessas modalidades na avaliação de vários sistemas orgânicos serão descritos nos capítulos subsequentes.

RADIOGRAFIA CONVENCIONAL

Radiografia convencional faz referência às radiografias simples geradas quando um filme de raio X é exposto à radiação ionizante e desenvolvido por processo fotoquímico. Durante o desenvolvimento,



▲ **Fig. 1.1** Radiografia torácica posteroanterior padrão, demonstrando grande contraste entre o coração (C) e os pulmões (P). Um tumor (T) é observado no hilo esquerdo.

a prata metálica no filme de raio X é precipitada, conferindo a imagem latente escura. A quantidade de escurecimento no filme é proporcional àquela de exposição à radiação de raios X. A radiografia simples depende do contraste natural e físico com base na densidade do material pelo qual o feixe de raio X deve passar. Assim, gases, gorduras, tecidos moles e ósseos produzem imagens radiográficas pretas, cinza-escuro, cinzas e brancas, respectivamente no filme (Fig. 1.1).

Embora outras modalidades de imagem como TC, ultrassonografia e RM estejam sendo usadas com frequência cada vez maior para substituir as radiografias simples, as radiografias convencionais continuam sendo a principal modalidade na avaliação de doenças torácicas, mamárias, ósseas e abdominais.

Atualmente, a radiografia computadorizada (RC) ou radiografia digital vem substituindo as técnicas convencionais de combinação tela-filme. A técnica de RC mais comum, a radiografia computadorizada com fósforo fotoestimulável (RCFF), utiliza uma placa coberta de fósforo para substituir a combinação tela-filme. Quando um cassete contendo a placa de fósforo é exposto aos raios X, o fósforo armazena a energia dos raios X absorvidos. Em seguida, o cassete exposto é colocado em um leitor de RCFF que utiliza um *laser* para estimular

a liberação de elétrons, resultando em emissão de luz azul de comprimento de onda curto. O brilho da luz azul é dependente da quantidade de energia dos fótons dos raios X absorvidos. Essa luminescência gera um sinal elétrico, que vem a ser reconstruído em uma imagem em escala de cinzas, a qual pode ser visualizada em um monitor ou impressa. As imagens digitais geradas pela RCFF podem ser transmitidas por meio de um sistema de comunicação e arquivamento de imagens (*picture archiving and communications system*; PACS), similar a outras imagens digitais adquiridas de TC ou RM. A RCFF é melhor do que a radiografia simples na resposta linear a uma ampla variação de exposição ao raio X. No entanto, a RCFF fornece menos resolução espacial do que a radiografia simples. Outras técnicas de RC em desenvolvimento utilizam uma placa de selênio amorfo, a qual converte diretamente os fótons dos raios X em cargas elétricas.

A fluoroscopia utiliza uma tela fluorescente em vez de filme radiográfico para visualização de imagens em tempo real, geradas quando um feixe de raios X penetra em determinada parte do corpo. Um intensificador de imagem absorve fótons de raios X e produz uma quantidade de luz no monitor. O brilho da imagem é proporcional à quantidade de fótons incidentes recebidos. A fluoroscopia

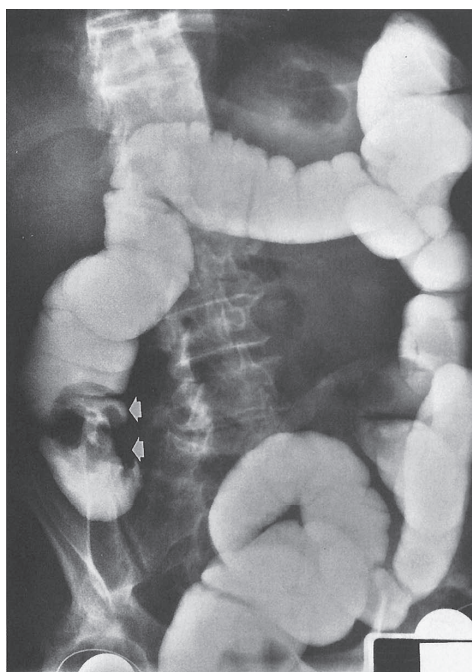
constitui a principal modalidade usada no exame do trato gastrointestinal. Por exemplo, a fluoroscopia pode ser usada para acompanhar o curso de materiais de contraste pelo trato gastrointestinal, permitindo a avaliação tanto da estrutura quanto da função. *Spot film* ou registro em vídeo pode ser usado de maneira sincronizada com a fluoroscopia para demonstrar a patologia de maneira ideal. A fluoroscopia também é usada para monitorar a colocação de cateter durante a angiografia e para orientar os procedimentos intervencionistas. Nos últimos anos, os detectores digitais, como dispositivos de carga acoplada (*charge-coupled devices*, CCDs), começaram a substituir as câmeras de vídeo nas unidades de fluoroscopia.

A tomografia convencional produz a imagem de uma área determinada tornando obscuras as estruturas sobrepostas nos dois lados de um plano focal. Essa técnica, no entanto, tem sido amplamente substituída pela TC.

A mamografia utiliza a técnica de combinação tela-filme para avaliar as lesões da mama na detecção precoce do carcinoma de mama. A unidade mamográfica é instalada com um tubo especial de raio X e um dispositivo plástico de compressão da mama. A mamografia padrão obtém incidências em duas projeções, produzindo imagens cranio-caudais (CC) e oblíquas mediolaterais (OML) da mama. Imagens adicionais da mama em outras projeções, como incidências mediolaterais (ML) e aquelas que utilizam técnicas diagnósticas como ampliação e/ou incidências com compressão localizada, também podem ser obtidas para caracterização dos achados patológicos potenciais. A ultrassonografia (US) também é usada para obtenção de imagem das mamas na forma de modalidade complementar, com objetivo de incrementar a caracterização da patologia da mama. Diversos procedimentos intervencionistas da mama guiados por imagem, como a introdução de agulha pré-operatória para localização de lesão e a biópsia com agulha grossa usando a ultrassonografia estereotática ou orientação por RM, encontram-se amplamente disponibilizados.

► Estudos de contraste

Materiais de contraste são utilizados para examinar órgãos que não apresentam contraste inerente natural com os tecidos vizinhos. Meios de



▲ **Fig. 1.2** O enema de cólon retrógrado com único contraste na incidência oblíqua posterior esquerda revela lesão anular, representando um carcinoma cecal (setas). As próteses de quadril bilaterais são uma observação incidental.

contraste são geralmente usados para avaliar o trato gastrointestinal, o trato urinário, o sistema vascular e os órgãos sólidos. Aqueles usados na RM são descritos na seção da modalidade RM.

A suspensão de bário ainda é usada diariamente no exame do trato gastrointestinal; constitui um meio de contraste seguro que fornece imagens de alta densidade nas séries do trato gastrointestinal superior (TGS), estudos do intestino delgado e avaliação do cólon. Tanto a técnica com um único contraste quanto a de duplo contraste podem ser usadas para avaliar o trato gastrointestinal (Fig. 1.2). No estudo realizado com um único contraste, somente suspensão de bário é administrada. Na de duplo contraste, tanto bário quanto ar são introduzidos para delinear os detalhes da superfície mucosa, o que facilita a identificação de lesões superficiais no lúmen intestinal. No exame com duplo contraste do TGS, o ar é introduzido no lúmen intestinal por meio de administração de agentes

efervescentes orais. Para a avaliação com duplo contraste do trato GI inferior com enema de bário, o ar é introduzido no lúmen intestinal por inflação direta com uma pequena bomba utilizando-se um cateter retal. Os exames de contraste do intestino delgado englobam as técnicas perorais, retrógradas e enteróclise. O estudo do intestino delgado peroral é executado pela administração de suspensão de bário ao paciente e registro do progresso do contraste pelo intestino delgado. A enteróclise é feita com introdução de um cateter no jejuno proximal e infusão da suspensão de bário pelo cateter. A enteróclise é preferível para a avaliação de lesões focais no intestino delgado ou da causa de obstruções do intestino delgado. O exame retrógrado do intestino delgado é realizado por refluxo retrógrado de suspensão de bário no intestino delgado durante o enema de bário ou via injeção direta por meio de ileostomia.

Meios de contraste solúveis em água são constantemente usados em procedimentos intervencionistas, angiografia, urografia intravenosa e realce da TC. Todos os contrastes hidrossolúveis são agentes iodados, os quais são classificados quanto à natureza química como de baixa ou alta osmolaridade, iônico ou não iônico e monomérico ou dimérico. Os átomos de iodo no meio de contraste absorvem raios X em proporção à concentração no corpo quando radiografado. Os meios de contraste hidrossolúveis mais comuns são os agentes de contraste iônicos de alta osmolaridade (diatrizoato e seus derivados). Os meios de contraste de baixa osmolaridade incluem os monômeros iônicos (ioxaglate meglumina) e não iônicos (ioexol, iopamidol, ioversol, iopramida), bem como os dímeros não iônicos (iodixanol). De modo geral, os meios de contraste de baixa osmolaridade apresentam incidência menor de reações adversas, inclusive nefrotoxicidade e mortalidade, do que os agentes iônicos de alta osmolaridade; no entanto, os agentes de baixa osmolaridade também são de 3 a 5 vezes mais caros.

A ocorrência e a gravidade das reações adversas após a administração de material de contraste ionizado são imprevisíveis. Essas reações são categorizadas como leves, moderadas ou graves, de acordo com o grau dos sintomas. As reações adversas leves incluem náuseas, vômito e urticária que não requerem tratamento. A incidência de reações adversas leves pode ser menor se um agente de contraste de baixa osmolaridade for usado. As reações moderadas envolvem urticária sintomática, eventos

vasovagais, broncoespasmo leve e/ou taquicardia, que requerem tratamento. Reações graves, que colocam a vida em risco, como broncoespasmo grave, edema de laringe, convulsão, hipotensão grave e/ou parada cardíaca são imprevisíveis e requerem pronto reconhecimento e tratamento imediato.

A nefropatia induzida por contraste (NIC) é caracterizada por disfunção renal após a administração intravenosa de material de contraste ionizado. Não existe definição padrão de NIC. Os achados da NIC incluem aumento percentual de creatinina sérica (como de 20% para 50%) ou elevação absoluta da creatinina sérica acima da basal (como de 0,5 para 2 mg/d) em 24 a 48 h (ou em 3 a 5 dias). A incidência de NIC é variável. Pacientes com insuficiência renal ou doenças renais de base são muitas vezes mais propensos ao desenvolvimento de NIC do que aqueles com função renal normal após a administração de material de contraste iodado.

Agentes de contraste hidrossolúveis são usados no trato gastrointestinal quando a suspensão de bário é contraindicada, existe suspeita de perfuração, a probabilidade de cirurgia após o exame é grande, há necessidade de confirmação do local do cateter cutâneo e a opacificação gastrointestinal é requerida durante a avaliação por TC do abdome. Diferentemente da suspensão de bário, os agentes de contraste hidrossolúveis são prontamente absorvidos pelo peritônio caso ocorra extravasamento extraluminal; entretanto, fornecem menor densidade de imagem. Agentes de contraste hidrossolúveis de alta osmolaridade podem causar edema pulmonar grave se aspirados. Agentes de contraste de alta osmolaridade também podem fazer o fluido desviar do compartimento intravascular no lúmen intestinal, resultando em hipovolemia e hipotensão, o que é menos provável que aconteça com meios de contraste hidrossolúveis de baixa osmolaridade.

A urografia intravenosa (UIV) utiliza agentes de contraste hidrossolúveis iônicos e não iônicos para examinar o trato urinário. A concentração/excreção renal de material de contraste iodado administrado intravenosamente torna opacos os rins, ureteres e a bexiga em cerca de 10 minutos após a injeção. A TC helicoidal sem realce vem substituindo, com frequência, a urografia intravenosa na última década. A UIV, no entanto, continua sendo útil para a avaliação de neoplasias uroepiteliais sutis e outras doenças do sistema coletor renal, podendo disponibilizar informações adicionais que complementam os dados das modalidades de imagens transversais.

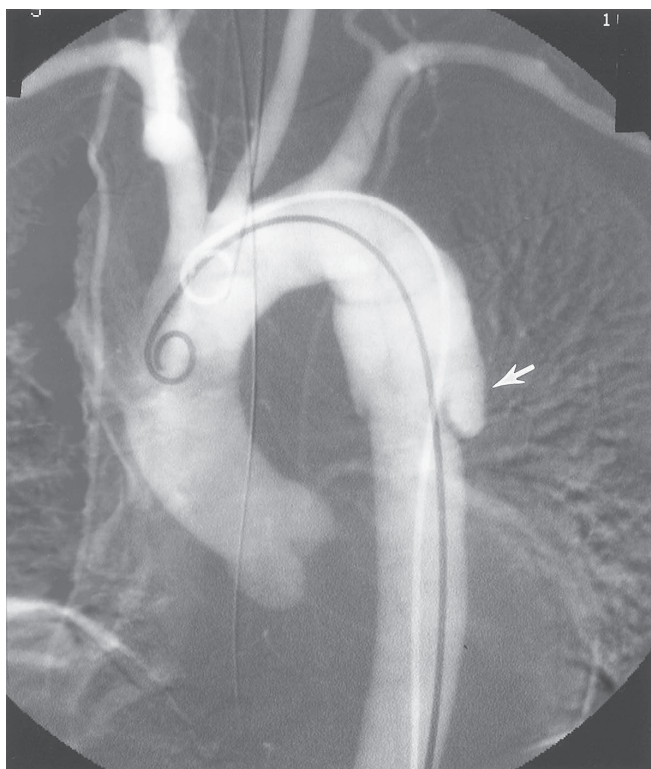
A cistografia, a cistouretrografia miccional e a uretrografia retrógrada para avaliar a bexiga e a uretra constituem outros exames de imagem contrastados do sistema geniturinário.

A histerossalpingografia é usada principalmente para exame da patência das tubas uterinas e de anormalidades uterinas em pacientes com infertilidade. Também é feita para avaliação pós-cirúrgica e definição da anatomia para procedimentos de reanastomose.

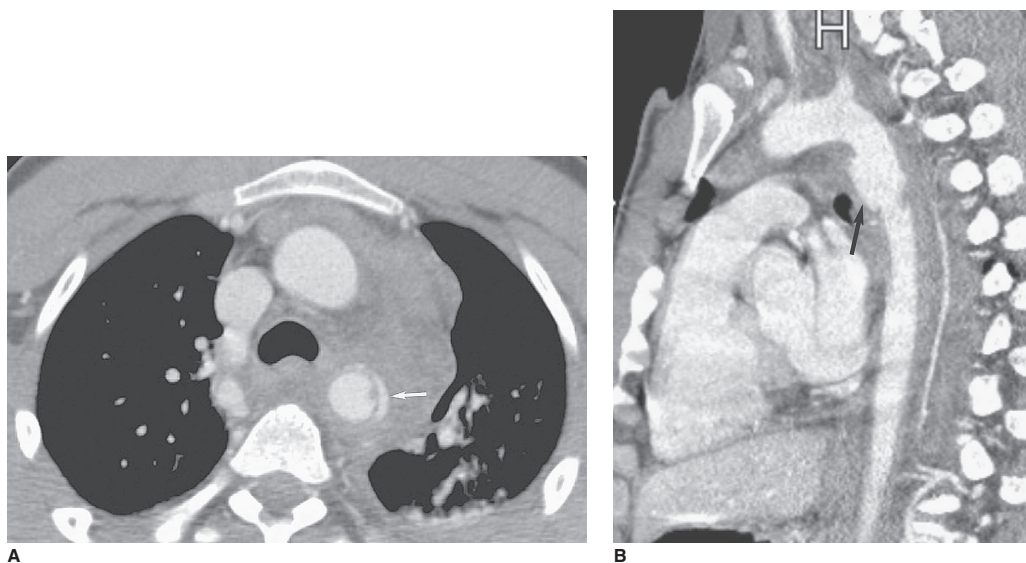
A histerossalpingografia é realizada por meio da inserção de cateter no útero e injeção subsequente de meio de contraste hidrossolúvel (algumas instituições preferem contraste iodado de base oleosa) para delinear a cavidade uterina e a patência das tubas uterinas. Assim que o contraste preenche o útero e as tubas uterinas, obtém-se uma imagem local fluoroscópica, mas antes de derramar no peritônio. Uma segunda imagem é feita após o extravasamento da tuba uterina. A recanalização transcervical da tuba uterina obstruída tem sido feita para aumentar a taxa de fertilidade.

A angiografia é o estudo dos vasos sanguíneos após a injeção intra-arterial ou intravenosa de agentes de contraste hidrossolúveis. Uma série de rápidas exposições é obtida para acompanhar o curso do meio de contraste pelos vasos sanguíneos examinados. As imagens angiográficas são registradas por imagem digital ou padrão e/ou armazenadas digitalmente.

A aortografia torácica é realizada quando há suspeita de lesão traumática, dissecação (Fig. 1.3) ou aneurisma aterosclerótico da aorta e para avaliar doença vascular cerebral e dos membros superiores. A TC com múltiplos detectores tem amplamente substituído a aortografia convencional como modalidade inicial para avaliação de trauma aórtico (Fig. 1.4). A aortografia convencional, entretanto, continua sendo importante em cenários específicos, como planejamento de colocação de *stent* endovascular e análise da lesão de pequenos vasos em pacientes estáveis. A aortografia abdominal é usada para avaliar as origens dos vasos nas doenças vasculares oclusivas, ou antes de cateterização seletiva. A aortografia abdominal



▲ **Fig. 1.3** Aortografia demonstrando dissecação (seta) do arco da aorta no istmo aórtico, estendendo-se cerca de 4 cm para baixo.



▲ **Fig. 1.4** Visualização axial (A) e sagital (B) da angiotomografia em um paciente que sofreu acidente automobilístico, revelando dissecação traumática aórtica (seta) no nível do canal arterial com hematoma mediastinal circundante que se estende na parte superior ao longo da aorta.

também é usada para mapeamento vascular antes do reparo de aneurisma ou outra cirurgia intra-abdominal. A angiografia coronariana é mais comumente realizada para examinar a oclusão das coronárias. A angiografia pulmonar é feita em pacientes com suspeita de êmbolo pulmonar, em especial em cenário de resultados equivocados na imagem de ventilação-perfusão. A venocavografia inferior é realizada para exame da oclusão da veia cava decorrente de trombose, obstrução ou compressão venosa por linfadenopatia retroperitoneal ou fibrose. A venocavografia inferior também é realizada para avaliar a configuração da veia cava inferior antes da colocação de filtro. Nos últimos anos, a angiografia convencional tem sido substituída pela angiotomografia computadorizada e pela angiorressonância magnética.

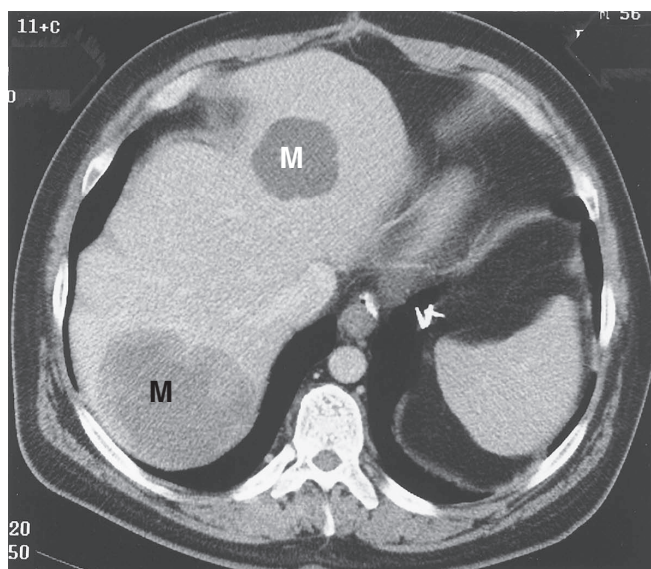
Estudos contrastados usados com menos frequência englobam a mielografia (avaliação de herniação discal e compressão de medula espinal), fistulografia (trato sinusal para abscessos e cavidades), sialografia (exame das glândulas salivares quanto à obstrução de ducto ou tumor), galactografia (avaliação do sistema dos ductos mamários), colecistografia oral, colangiografia (avaliação da árvore biliar) e linfangiografia (exa-

me dos linfonodos e canais linfáticos quanto à presença de malignidades).

► Tomografia computadorizada

A tomografia computadorizada, uma técnica tomográfica axial, produz imagens seriadas perpendiculares ao eixo longo do corpo (Fig. 1.5). Os valores de atenuação gerados pela TC refletem a densidade e o número atômico de vários tecidos e são normalmente expressos na forma de coeficientes de atenuação relativa, ou unidades de Hounsfield (UHs). Por definição, as UHs da água e do ar são zero e -1.000, respectivamente. As UHs de tecidos moles variam de 10 a 50; a gordura demonstra UH negativa; a do osso é de, pelo menos, 1.000 UHs. A resolução do contraste de estruturas vasculares, órgãos e patologia, como neoplasias hipervasculares, pode ser realçada após a infusão intravenosa de meio de contraste hidrossolúvel. O tipo, o volume e a velocidade da administração, bem como o tempo de *delay*, variam com o protocolo e com a indicação específica do exame. Além disso, material de contraste oral, isto é, agentes hidrossolúveis ou suspensões de bário, pode ser administrado para melhorar a visualização intestinal.

▲ **Fig. 1.5** Imagem de TC contrastada do abdome superior revelando duas áreas de baixa atenuação (M) confirmadas como metástases hepáticas múltiplas de tumor estromal gastrointestinal.



Artefatos podem ser produzidos pelo movimento do paciente ou corpos estranhos de alta densidade, como cliques cirúrgicos.

Variedade de equipamentos

Os equipamentos de TC convencionais operam tradicionalmente no modo corte a corte, definido pelas fases de posicionamento do paciente e de aquisição de dados. Durante a fase de aquisição de dados, o tubo de raios X gira ao redor do paciente, o qual é mantido em posição estacionária. Um conjunto completo de projeções é adquirido no local do exame prescrito antes da fase seguinte de posicionamento do paciente. Durante esta última fase, o paciente é levado até o próximo local prescrito para exame.

O primeiro equipamento de TC helicoidal foi introduzido para aplicações clínicas no início dos anos 1990. A TC helicoidal é caracterizada pelo transporte contínuo do paciente pelo *gantry*, ao mesmo tempo em que uma série de rotações do tubo de raios X simultaneamente adquire dados volumétricos. Em geral, essas aquisições dinâmicas são adquiridas durante uma única apneia de cerca de 20 a 30 segundos. Colimações mais finas podem oferecer resolução espacial mais alta. As vantagens da tecnologia da TC helicoidal incluem redução do tempo de exame, aumento das velocidades em que é possível obter adequadamente a imagem do volume de interesse e aumento da capacidade de detec-

ção de pequenas lesões que podem mudar de posição em estudos sem apneia. Além disso, os ganhos na velocidade do exame implicam menos material de contraste administrado para o mesmo grau de opacificação de vaso.

A evolução dos equipamentos de TC com múltiplos detectores resulta da combinação do exame helicoidal com a aquisição de dados múltiplos cortes. Nesse sistema de TC, múltiplas fileiras de detectores são empregadas. Os modelos mais atuais são capazes de adquirir 64, 128 e 256 canais de dados helicoidais simultaneamente. Para uma determinada extensão de cobertura anatômica, um aparelho de TC com múltiplos detectores pode reduzir o tempo do exame, permitir imagens com colimação mais fina, ou ambos. O uso de colimação mais fina (0,4 a 2 mm) em conjunto com algoritmos de reconstrução de alta resolução produz imagens de resolução espacial mais alta (TC de alta resolução), uma técnica comumente usada para a avaliação de doença pulmonar intersticial difusa ou para a detecção de nódulos pulmonares. A TC com múltiplos detectores oferece vantagens adicionais de diminuição da carga de contraste, redução do artefato de movimento cardíaco e respiratório e aumento das habilidades de reconstrução multiplanar. Essas inovações causaram grande impacto no desenvolvimento da angiotomografia computadorizada (ATC). A TC de múltiplos detectores vem substituindo a angiografia

convencional como modalidade principal em pacientes com lesões aórticas agudas.

Angiotomografia computadorizada

Os protocolos de angiotomografia combinam aquisições de TC helicoidal volumétricas de alta resolução com administração de *bolus* intravenoso de material de contraste iodado. Utilizando um equipamento de TCMD, as imagens são adquiridas durante uma única apneia, com a garantia de que a aquisição dos dados começará durante os períodos de pico de opacificação vascular. Isso tem permitido a aquisição bem-sucedida de imagens de toda a distribuição vascular, além da minimização dos artefatos de movimento e do aumento da resolução espacial longitudinal, dessa forma reduzindo potencialmente as doses de contraste administradas. O tempo entre o começo da injeção do contraste e o início do exame pode ser adaptado em resposta a uma questão clínica particular, permitindo a aquisição de imagem durante as fases arterial, venosa e/ou de equilíbrio. Com essa técnica, são revelados detalhes anatômicos refinados de ambas as estruturas intra e extraluminais, incluindo a detecção de calcificação da íntima e trombose mural. A angiotomografia se tornou uma importante ferramenta para a avaliação das artérias abdominais e ilíacas e de seus ramos, da aorta torácica, das artérias pulmonares e da circulação extra e intracraniana das carótidas (Fig. 1.6).



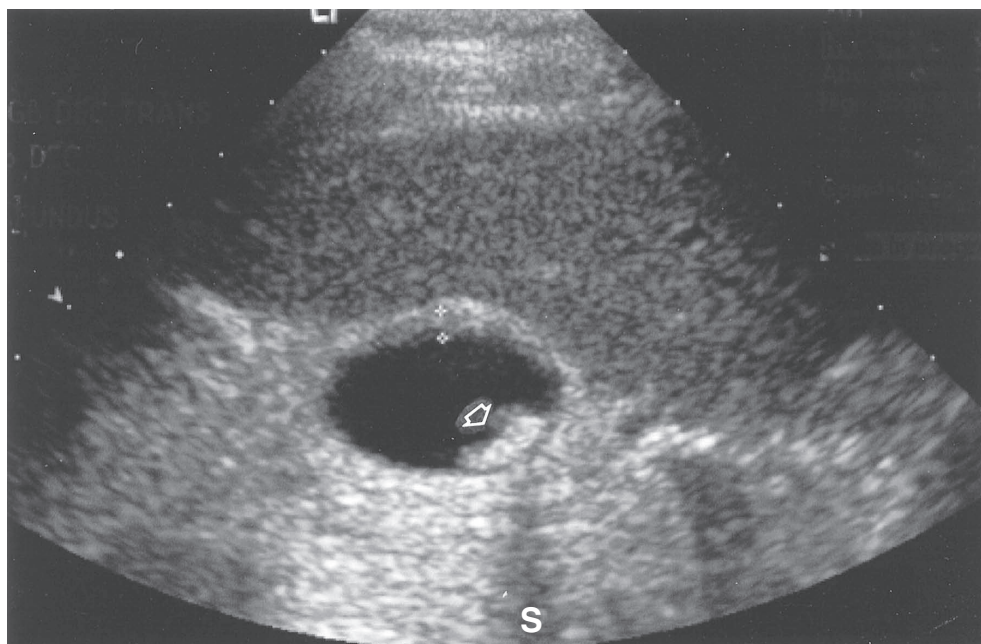
▲ **Fig. 1.6** A imagem reformatada em 3D de angiotomografia do cérebro revela aneurisma de 16 mm (seta) emergindo do aspecto lateral esquerdo da artéria basilar.

Colonoscopia virtual

A colonoscopia virtual, introduzida em 1994, é um método não invasivo relativamente novo de imagem do cólon, no qual dados de TC helicoidal de cortes finos são usados para gerar imagens bi e tridimensionais do cólon. Essa tecnologia tem sido usada principalmente na detecção e caracterização de pólipos colônicos, rivalizando com a abordagem colonoscópica tradicional e exames com enema de bário convencionais. Essas imagens demonstram a superfície da mucosa do cólon e a densidade interna das lesões detectadas, bem como mostram diretamente a parede intestinal e as estruturas pélvico/abdominais extracolônicas.

ULTRASSONOGRAFIA

A ultrassonografia diagnóstica é uma técnica de imagem não invasiva que utiliza ondas sonoras de alta frequência maiores do que 20 kHz. Um dispositivo conhecido como *transdutor* é usado para emitir e receber ondas sonoras de vários tecidos no corpo. O transdutor é posicionado contra a pele do paciente com uma fina camada de gel. O gel desloca o ar que refletiria praticamente todo o feixe de ultrassonografia incidente. Conforme o som percorre o paciente, as frentes de onda se espalham, diminuindo a intensidade do feixe geral. A atenuação do feixe também ocorre secundariamente à absorção tecidual parcial com conversão de calor associada. Nas interfaces teciduais, o feixe é parcialmente re-



▲ **Fig. 1.7** A imagem de ultrassonografia transversal da vesícula biliar revela um cálculo biliar (seta), com sombra acústica posterior característica (S) devido à impossibilidade de penetração das ondas sonoras no cálculo biliar.

fletido e transmitido. As ondas sonoras refletidas, ou ecos, viajam de volta ao transdutor, sendo convertidas em sinais elétricos e amplificadas. A amplitude da onda de retorno depende, em parte, do grau de absorção do feixe. Um tom de cinza é atribuído a cada amplitude, sendo geralmente conferida aos ecos fortes uma coloração próxima do branco, e aos ecos fracos, uma próxima ao preto. Além disso, a profundidade do tecido refletor pode ser calculada a partir do tempo total percorrido pelo feixe conhecido e velocidade média do som no tecido humano (1.540 m/s). As limitações dessa modalidade dependem principalmente do operador. Outras limitações incluem visualização variável dos órgãos abdominais na linha média (pâncreas) e da vascularização quando obscurecida por gases intestinais, bem como a incapacidade das ondas sonoras de penetrarem em gás ou em osso.

Existem muitas aplicações comuns da ultrassonografia, incluindo a imagem do abdome (figado, vesícula biliar, pâncreas e rins) (Fig. 1.7), pelve (órgãos reprodutivos femininos), feto (avaliações fetais de rotina para detecção de anomalias), sistema vascular (aneurismas, comunicações arteriovenosas, trombose venosa profunda), testículos

(tumor, torção, infecção), mamas, cérebro pediátrico (hemorragia, malformações congênitas) e tórax (tamanho e localização de coleções de líquido pleural). Além disso, intervenções guiadas por ultrassonografia são rotineiramente usadas para facilitar a biópsia de lesões, a drenagem de abscessos e a ablação por radiofrequência.

A ultrassonografia Doppler é usada principalmente para avaliação do fluxo vascular por meio da detecção de desvios de frequência no feixe refletido, utilizando um princípio chamado de *efeito Doppler*. Esse efeito ocorre quando o emissor ou refletor de som se movimentam em relação ao receptor estacionário do som. Os objetos que se movem em direção ao detector parecem ter frequência mais alta e comprimento de onda mais curto, enquanto objetos que se movimentam no sentido contrário do detector parecem ter frequência menor e comprimento de onda maior. Se o feixe de ultrassonografia atinge um refletor que se move em sua direção, o som refletido terá frequência maior do que o feixe original. Alternativamente, se o feixe de ultrassonografia atinge um refletor que se movimentam para longe dele, o som refletido terá frequência menor do que o feixe original. O desvio Doppler consti-

tui a diferença entre a frequência do feixe original e a frequência do feixe refletido. As diferenças de frequência são usadas para calcular as velocidades de fluxo correspondentes, das quais uma forma de onda Doppler, ou traçado, pode ser gerado. Esse traçado ilustra a relação entre velocidade e tempo e é único ao padrão de fluxo dentro do vaso. O Doppler colorido atribui cores (azul e vermelho) às estruturas de acordo com seu movimento a favor ou contra os transdutores. É possível sobrepor essas informações em uma imagem em escala de cinza. A ultrassonografia endoluminal usa um cateter como transdutor de alta frequência (9 a 20 MHz) para obter imagens de estruturas que se encontram além do lúmen da víscera oca. É preciso no estadiamento de câncer local e na detecção de pequenas lesões que podem não ser visualizadas por outras modalidades de imagem. As limitações à avaliação ideal incluem incapacidade de posicionar de maneira adequada o transdutor na área de interesse, o que pode restringir a entrada total.

As diversas aplicações da ultrassonografia são apresentadas agora, em seguida. Aplicações gastrointestinais (GI) da ultrassonografia endoluminal incluem o cálculo do tamanho e da espessura da parede do carcinoma esofágico e a detecção e caracterização de varizes esofágicas. A ultrassonografia transretal é realizada para examinar a próstata. A ecocardiografia transesofágica é usada no exame de anormalidades cardiovasculares. As aplicações geniturinárias (GU) incluem a orientação de injeções de colágeno, a análise da gravidade e a extensão das estenoses ureterais, o diagnóstico de neoplasias do trato superior e de divertículos uretrais, a identificação de cálculos submucosos e a visualização de cruzamento de vasos antes da endopielotomia. A avaliação de útero, estruturas anexas e feto pode ser feita por sonda transvaginal com a bexiga vazia. A histerossonografia, um procedimento guiado por ultrassonografia, requer instilação de solução salina estéril na cavidade uterina, seguida de canulação para a avaliação de massas endometriais e outras anormalidades. Mais recentemente, a aplicação intravascular da ultrassonografia tem sido promissora devido à quantificação do grau de estenose arterial e monitoração dos efeitos terapêuticos da angioplastia tanto nas artérias periféricas quanto nas coronárias. A ultrassonografia intravascular (USIV) tem sido aplicada para modelagem de morfologia plaquetária, fluxo sanguíneo e geometria do lúmen do vaso. A ultrassonografia tridimensional (US-3D) foi desenvol-

vida graças aos avanços no poder de processamento do computador e rapidamente passou a ser usada de forma disseminada para algumas aplicações clínicas, inclusive avaliação do desenvolvimento normal embrionário e/ou fetal, bem como da morfologia cardíaca em anomalias congênitas específicas.

RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Em 1952, Felix Bloch e Edward Purcell receberam o prêmio Nobel pela descoberta independente do fenômeno da ressonância magnética em 1946. Entre 1950 e 1970, a ressonância nuclear magnética (RNM) foi desenvolvida e usada para análise molecular física e química. Em 1971, Raymond Damadian demonstrou que a RNM tinha utilidade no diagnóstico de câncer, com base nos tempos de relaxamento prolongados em tecido patológico. A primeira imagem 2D de próton de RNM de uma amostra de água foi gerada em 1972 por Paul Lauterbur, utilizando a técnica de *back-projection*, similar àquela usada na TC. Em 1975, Richard Ernst usou a codificação de frequência e fase, bem como a transformada de Fourier, para formar a base das técnicas de ressonância magnética atual. Todos esses experimentos utilizaram campos magnéticos definidos não uniformes ou variações lineares na força do campo ao longo de todos os eixos coordenados. A aplicação desses campos não uniformes (gradientes de campo magnético) permitiu a discriminação de vários sinais de diferentes localizações espaciais. Na imagem da RM, utiliza-se emissão de radiofrequência pulsada na presença de um forte campo magnético para gerar imagens de alta qualidade do corpo. Essas imagens podem ser adquiridas em praticamente qualquer plano, apesar de serem obtidas com mais frequência as axiais, coronais e sagitais.

Embora uma explicação detalhada esteja além do âmbito deste capítulo, substâncias (p. ex., líquido) que apresentam T1 longo aparecerão escuras nas imagens ponderadas em T1, enquanto aquelas com T1 curto (gordura) vão demonstrar alta intensidade de sinal. Nas imagens ponderadas em T2, uma substância com T2 longo (líquido) aparecerá brilhante. As vantagens da imagem da RM incluem ótima resolução de contraste, alta resolução espacial e ausência de radiação ionizante.

Os agentes de contraste aprovados usados clinicamente com mais frequência para a obtenção da imagem da RM são os compostos a base de gadolínio que produzem encurtamento de T1. O relaxa-

mento tecidual resulta das interações entre os elétrons desemparelhados de gadolínio e os prótons de hidrogênio tecidual, os quais diminuem de maneira significativa o T1 do sangue em relação aos tecidos circunjacentes. Reações adversas a esse agente são muito menos comuns do que aquelas vistas com compostos ionizados, sendo constantes reações de náusea, vômitos, cefaleia, parestesia e tonteados.

Os núcleos de hidrogênio são favoráveis à imagem da RM. Ao colocar o paciente em um equipamento de RM, os núcleos de hidrogênio orientados aleatoriamente se alinham com o campo magnético estático. A fim de detectar um sinal, um pulso de RF perturbador é transitoriamente aplicado ao paciente, resultando em alteração do alinhamento desses núcleos. Quando o pulso de RF é desligado, os *spins* retornam ao estado de equilíbrio dissipando energia para as moléculas adjacentes. A taxa de perda de energia é mediada pelas propriedades de relaxamento intrínsecas do tecido, designadas de tempos de relaxamento longitudinal (T1) e transversal (T2). T1 representa a restauração da magnetização longitudinal ao longo do eixo do campo magnético principal, enquanto T2 representa o tempo de decaimento da magnetização no plano transversal.

Avanços técnicos na *hardware* de gradiente resultaram em gradientes mais fortes e mais rápidos que permitem que as imagens sejam obtidas em subsegundos. Novas sequências de pulsos foram desenvolvidas, as quais, atualmente, aumentam as sequências de pulso da RM convencional (*spin-eco* e gradiente-*eco*), incrementando a sensibilidade dos estudos clínicos para detecção de doença. Essas técnicas de imagem rápida oferecem grandes vantagens em relação às imagens da RM convencional, inclusive a diminuição dos tempos de aquisição das imagens, a redução do desconforto do paciente e o aumento da capacidade de fazer imagens dos processos fisiológicos no corpo. Além disso, é possível ser feita com uma única apneia, reduzindo o artefato respiratório.

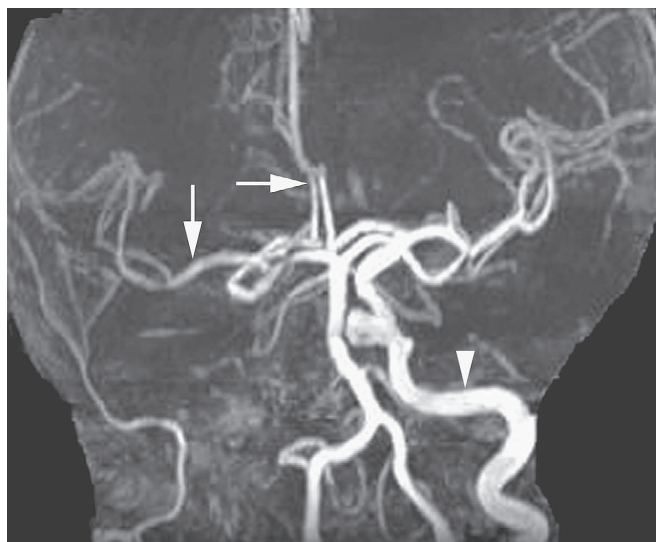
As técnicas de *fast spin-eco*, *fast gradiente-eco*, imagem de difusão, imagem de perfusão e imagem eco-planar (EPI) são exemplos de técnicas de imagem rápida que podem ser feitas nos equipamentos clínicos. A imagem de difusão é muito sensível à movimentação molecular microscópica da água, demonstrando áreas de difusão intracelular limitada (restrita) após um evento isquêmico agudo. Essa sequência é utilizada rotineiramente nos protocolos clínicos de

neuroimagem, porém, até certo ponto, é inespecífica para patologia, já que as alterações de difusão características da isquemia aguda também podem ser observadas com infecção e alguns tumores. A perfusão por RM, uma técnica usada com menos frequência, fornece informações sobre o suprimento sanguíneo a uma área particular do cérebro após a rápida injeção em *bolus* de agente de contraste à base de gadolínio. Imagens eco-planares permitem a coleção de todos os dados necessários para a reconstrução de imagem em uma fração de segundo, após um único pulso de RF. Essa tecnologia resultou em avanços clínicos e científicos importantes, como na avaliação do AVE e na imagem funcional do cérebro, respectivamente. Os estudos funcionais por RM do cérebro humano que utilizam técnicas EPI possibilitaram as investigações fisiológicas da organização funcional do cérebro.

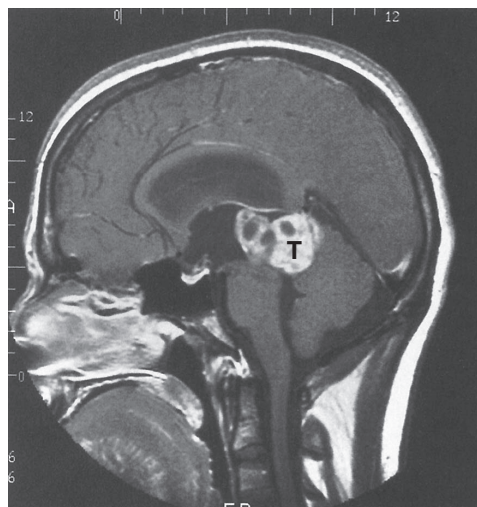
A angiorressonância magnética inclui a contratada e aquela que não utiliza contraste. A angiorressonância magnética (ARM) contratada tridimensionalmente é usada para avaliação não invasiva de muitas anormalidades vasculares, inclusive aneurismas, dissecções, anomalias vasculares e coarctação. Constitui uma evolução das técnicas de varredura rápida em unidades de alto gradiente, em combinação com o contraste. Com essa técnica, as aquisições volumétricas podem ser feitas em uma única apneia, e melhoras na resolução do contraste são conseguidas, independentemente do plano de aquisição. Isso permitiu a redução do número de cortes das imagens necessárias para demonstração de um grande território vascular, bem como dos tempos de aquisição da imagem como um todo. De modo geral, a imagem dinâmica multifásica é realizada após a administração intravenosa de gadolínio, sendo as artérias melhor visualizadas durante a fase inicial, e as veias, durante as fases mais tardias. Métodos de ARM sem contraste, como *time-of-flight* (TOF), 3D são usados para avaliar as artérias intracranianas (Fig. 1.8) e artérias carótidas. Além disso, a RM TOF 2D é utilizada no exame de doenças vasculares periféricas.

Aplicações clínicas

A RM é tradicionalmente usada com indicações neurológicas, as quais incluem tumores cerebrais (Fig. 1.9), isquemia aguda, infecção e anormalidades congênitas. A RM tem sido usada em



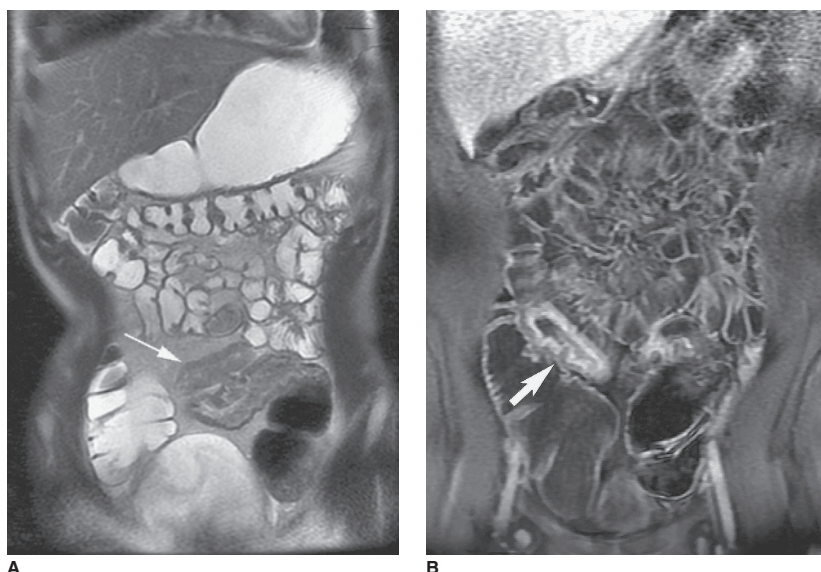
▲ **Fig. 1.8** A imagem reformata em 3D de uma angiorressonância sem contraste revela ausência de sinal na artéria carótida interna direita (ACI), indicando oclusão total da ACI direita ou estenose severa com fluxo sanguíneo extremamente lento. O fluxo nas artérias cerebrais média e anterior direita (setas) é fornecido por uma pequena artéria comunicante posterior ou anterior (Ponta de seta: artéria carótida interna esquerda).



▲ **Fig. 1.9** A imagem de RM sagital contrastada ponderada em T1 da linha média mostra um tumor extenso (T) na região da glândula pineal.

diversas situações que não neurológicas, como para obtenção de imagem espinal, musculoesquelética (ME), cardíaca, hepática, biliar, pancreática, adrenal, renal, mamária e pélvica feminina. Os estudos da RM espinal são úteis na avaliação de alterações degenerativas, herniação discal, infecção, doença metastática e anormalidades congênitas. Aplicações ME comuns envolvem a obtenção de imagem de grandes articulações, como joelho, ombro e

quadril. A principal indicação para RM do joelho é para exame dos meniscos e ligamentos após um problema articular interno. A ruptura do manguito rotador constitui uma típica indicação no ombro. Estudos cardíacos são feitos para identificar malformações complexas, função cardíaca, viabilidade miocárdica, doença vascular, perfuração miocárdica e doença cardíaca congênita. No abdome, a RM hepática é, muitas vezes, utilizada no diagnóstico de apresentações atípicas de lesões do fígado, doença metastática e carcinoma hepatocelular. Os estudos da adrenal são realizados principalmente para distinguir adenomas adrenais de doença metastática. Massas renais atípicas, encontradas de maneira incidental na US e na TC, podem, com frequência, ser melhor caracterizadas pela RM. Além disso, a RM renal é usada para determinar a presença e a extensão de trombos tumorais nos casos de carcinoma de célula renal com propósito de estadiamento tumoral. A RM mamária é empregada para classificar câncer, examinar pacientes em alto risco, rastrear câncer primário desconhecido em pacientes com nódulos axilares positivos, delinear câncer residual após quimioterapia e, algumas vezes, para pacientes com achados equivocados na mamografia e/ou ultrassonografia. Por fim, as aplicações oncológicas na pelve feminina incluem o diagnóstico e a caracterização de carcinomas cervicais e endometriais, bem como de lesões das estruturas anexas. A enterografia por RM é usada na avaliação de doença do intestino delgado (Fig. 1.10).



▲ **Fig. 1.10** Enterografia por RM de um paciente com doença de Crohn. **A**, imagem coronal ponderada em T2 demonstra espessamento de parede e estenose de íleo (seta); **B**, imagem coronal ponderada em T1 com supressão de gordura contrastada de gadolínio revela aumento proporcionado pelo contraste de um segmento espessado do íleo (seta).



▲ **Fig. 1.11** A RM sem contraste do abdome superior consistindo em sequências CPMR revela ducto biliar comum dilatado (C). Dentro do ducto biliar comum, há uma falha de enchimento ovoide (seta) medindo 3,8 x 1,7 cm no plano coronal, o que indica cálculo biliar. Os ductos biliares intra e extra-hepáticos encontram-se notavelmente dilatados.

Colangiopancreatografia por ressonância magnética

A colangiopancreatografia por ressonância magnética (CPRM) é usada na avaliação de coledocolitíase, retenção de cálculos biliares, neoplasias pancreatobiliares, estenoses, colangite esclerosante primária e pancreatite crônica (Fig. 1.11). Essa técnica sem contraste depende da natureza relativamente estacionária da bile (em comparação com o sangue) para demonstração da árvore biliar e dos ductos pancreáticos predominantemente cheios de fluido. Sequências rápidas ponderadas em T2 com apneia são utilizadas, acarretando a visualização das estruturas ductais de alta intensidade de sinal. Nos pacientes em que a colangiopancreatografia retrógrada endoscópica (CPRE) fracassa ou naqueles incapazes de tolerar o procedimento, a CPRM se tornou uma alternativa adequada. A CPRM é útil, em particular, nos pacientes pós-operatórios, pacientes com anomalias no sistema biliar e na forma de ferramenta de avaliação de pacientes com baixa probabilidade de anormalidade biliar. A CPRE é geralmente reservada para propósitos terapêuticos, como colocação de *stent*, extração de cálculo ou dilatação de estenose.

Fibrose nefrogênica sistêmica

Desde 2006, tem-se relatado a associação entre a administração de agentes de contraste à base de gadolínio para obtenção de imagem de RM com o desenvolvimento de fibrose nefrogênica sistêmica (FNS) em alguns pacientes com insuficiência renal. Embora a FNS tenha sido reportada pela primeira vez em 1997, a causa exata do seu desenvolvimento continua desconhecida. Recentemente, propuseram que a dissociação do íon gadolínio do ligante quelante é um fator etiológico do desenvolvimento da FNS. A incidência de FNS varia de 0,003 a 0,039%, dependendo do relato citado. A incidência de FNS pode aumentar para 1 a 7% em pacientes com doença renal crônica grave após a exposição aos meios de contraste à base de gadolínio. Todos os pacientes nos relatos de caso publicados desenvolveram a FNS em até seis meses após a administração do agente de contraste à base de gadolínio. A maioria dos pacientes com insuficiência renal nesses relatos publicados, no entanto, não desenvolveu a FNS após a administração de quelatos de gadolínio. Relata-se que o desenvolvimento de FNS depois da administração de contraste de quelato de gadolínio é particularmente associado a pacientes portadores de doença renal crônica ou aguda, com taxa de filtração glomerular (TFG) inferior a 30 mL/min./1,73 m², e àqueles com insuficiência renal aguda. A TFG estimada era calculada por meio de idade, peso, raça e nível de creatinina sérica do paciente. Alguns fatores de risco, como condições pró-inflamatórias concomitantes, condições metabólicas que incluem acidose e produtos com elevados cálcio-fosfato, lesão tecidual concomitante, cirurgia e isquemia, são relacionados ao desenvolvimento de FNS em pacientes submetidos a RM com contraste à base de gadolínio.

Em 2007, o Food and Drug Administration (FDA) solicitou que um aviso fosse adicionado a todos os cinco agentes de contraste à base de gadolínio aprovados pelo órgão a respeito do risco potencial de FNS em pacientes com insuficiência renal. Esses cinco produtos aprovados incluem a gadodiamida (Omniscan, GE Healthcare, Oslo, Noeway), o gadopentetato de dimeglumina (Magnevist, Bayer Healthcare, Wayne, NJ), o gadobenate de dimeglumina (MultiHance, Bracco Diagnostics, Princeton, NJ), o gadoteridol (ProHance, Bracco Diagnostics, Princeton, NJ) e a gadoverse-

tamida (OptiMARK, Tyco-Mallinckrodt, St Louis, MO). A utilização de 0,1 mmol/kg de contraste de gadolínio em pacientes com TFG inferior a 30 mL/min constitui uma recomendação recente que tem como objetivo diminuir o risco de FNS. Se um paciente se encontra em um programa de diálise, alguns especialistas acreditam que pode ser prudente fazer a diálise após a administração do agente de contraste à base de gadolínio. Exames de imagem alternativos, como a técnica de *arterial spin-labeling* da perfusão por RM, podem substituir a administração de gadolínio em alguns.

A RM é contraindicada nos pacientes com implantes metálicos ou corpos estranhos, como cliques de aneurisma intracranianos, focos metálicos intraorbitais, marca-passos cardíacos ou tipos específicos de válvulas cardíacas. Nesses casos, esses objetos podem ser deslocados ou danificados pelo campo magnético. A RM também pode ser contraindicada para pacientes claustrofóbicos e não cooperativos que podem não responder aos protocolos de sedação consciente.

MEDICINA NUCLEAR

Os estudos da medicina nuclear, em geral, são muito sensíveis, porém relativamente inespecíficos na detecção de patologia. É muito importante, portanto, correlacionar os exames da medicina nuclear com a história pertinente, com os achados físicos, com os dados laboratoriais e outros exames diagnósticos de imagem a fim de otimizar a utilidade diagnóstica desses estudos. Os exames de imagem da medicina nuclear são realizados por meio da administração de vários radiofármacos no paciente e subsequentemente registro da distribuição *in vivo*. Os radiofármacos consistem em dois componentes principais: (1) o componente principal que é distribuído aos vários órgãos por diversos mecanismos diferentes e (2) o radionuclídeo, que é fixado ao componente principal, o qual emite raios gama, permitindo a detecção do composto no corpo.

A maior parte dos estudos nucleares é realizada com câmeras gama, as quais fornecem imagens planares (2D). A tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT) é uma técnica especial que cria imagens tomográficas por meio da utilização de um sistema de câmera gama rotatória. A tomografia por emissão de pósitrons (PET) constitui outra técnica única que faz imagens tomográfi-



▲ **Fig. 1.12** As incidências anterior e posterior da cintilografia óssea com MDP-99mTC revelam focos de acúmulo do rádiofarmaco (coluna vertebral, costelas, pelve e clavícula esquerda) com a aparência típica de metástases ósseas.

cas por meio da detecção de raios gama produzidos quando os pósitrons interagem com os elétrons.

Alguns procedimentos comuns da medicina nuclear incluem (1) estudos cardíacos para avaliação da perfusão miocárdica e/ou função ventricular; (2) estudos esqueléticos para o exame de metástases ósseas no começo (Fig. 1.12), trauma esquelético, osteomielite e neoplasias ósseas primárias; (3) renografias e exames renais para análise da função e morfologia do rim; (4) estudos da ventilação-perfusão para verificação da suspeita de êmbolo pulmonar e (5) estudos PET para diagnóstico ou estadiamento de tumores (p. ex., pulmonar, linfoma, melanoma, colorretal, mamário), avaliação de demência, monitoração de recorrência de tumor cerebral, rastreamento de alterações pós-terapia e avaliação da viabilidade miocárdica.

Estudos da medicina nuclear menos comuns englobam (1) avaliação de nódulos da tireoide, da terapia para hipertireoidismo e do câncer da tireoide; (2) estudos hepatobiliares para exame de colecistite aguda e patência de ducto biliar; (3) imagem cerebral para avaliação de demência e morte

cerebral; (4) estudos dos linfócitos sanguíneos para detecção de infecção e inflamação; (5) estudos de hemorragias gastrintestinais para detecção e localização de pequenos sangramentos gastrintestinais; (6) linfocintigrafia para identificação de linfonodo sentinela para cirurgia; e (7) estudos da paratireoide para identificação de adenomas e hiperplasia.

Tomografia por emissão de pósitrons (PET/TC)

A tomografia por emissão de pósitrons (PET) com flúor (F18) – fluordesoxiglicose (FDG) é um método de imagem funcional que desempenha um importante papel no diagnóstico e estadiamento da malignidade, bem como na monitoração do tratamento. A TC é uma modalidade de imagem anatômica que fornece excelente localização espacial da patologia. O primeiro equipamento de PET/TC combinadas entrou em operação em 2001. Os aparelhos de PET/TC combinadas possuem componentes separados de imagem individual que residem na mesma unidade. Em geral, a TC é realizada antes da PET, que é feita em seguida. A produção de imagens da PET/TC separa as imagens da PET e da TC, assim como as imagens fundidas corregistradas que se sobrepõem a dados metabólicos e anatômicos da TC. As imagens anatômicas e funcionais combinadas podem ser adquiridas em um único exame. O uso de imagens da TC para correção da atenuação dos dados da emissão da PET também reduz de maneira significativa o tempo de PET. A combinação PET/TC é mais sensível e específica para detecção de malignidades ocultas, para estadiamento de tumor e detecção de recorrência de doença e/ou metástase. A PET/TC também já provou ser útil para o acompanhamento das alterações pós-terapias, como carcinoma de célula escamosa da cabeça e do pescoço. As imagens fundidas da PET/TC superam consistentemente as imagens adquiridas da PET e TC separadas na detecção de patologia, mesmo quando as imagens não fundidas separadas são observadas simultaneamente.

► Agradecimentos

Especial aos colegas Dr. John Leyendecker, MC, e Caroline Chiles, MD, por fornecer as imagens de TC e RM usadas neste capítulo.

Leituras sugeridas

1. McAdams HP, Samei E, Dobbins J III, Tourassi GD, Ravin CE. Recent advances in chest radiography. *Radiology*. 2006;241: 663-683.
2. Rubesin SE, Levine MS, Laufer I. Double-contrast upper gastrointestinal radiograph: a pattern approach for diseases of the stomach. *Radiology*. 2008;246:33-48.
3. Steenburg SD, Ravenel JG. Acute traumatic thoracic aortic injuries: experience with 64-MDCT. *AJR Am J Roentgenol*. 2008; 191:1564-1569.
4. Nandalur KR, Hussain HK, Weadock WJ, et al. Possible biliary disease: diagnostic performance of high-spatial resolution isotropic 3D T2-weighted MRCP. *Radiology*. 2008;249:883-890.
5. Maccioni F, Bruni A, Viscido A, et al. MR imaging in patients with Crohn disease: value of T2- versus T1-weighted gadolinium-enhanced MR sequences with use of an oral superparamagnetic contrast agents. *Radiology*. 2006;238:517-530.
6. Prince MR, Zhang H, Morris M, et al. Incidence of nephrogenic systemic fibrosis at two large medical centers. *Radiology*. 2008; 248:807-816.
7. von Schulthess GK, Steinert HC, Hany TF. Integrated PET/CT: current applications and future directions. *Radiology*. 2006;238: 405-422.
8. Miyazaki M, Lee VS. Nonenhanced MR angiography. *Radiology*. 2008;248:20-43.
9. American College of Radiology. *Manual on Contrast Media*. 6th ed. Reston, Va: American College of Radiology; 2008:23-37.

A base física da imagem diagnóstica

Robert L. Dixon, PhD
Christopher T. Whitlow, MD, PhD

2

Imagem com raios X

O que é um raio X?
Produção dos raios X
Interação dos raios X com a matéria
A imagem radiográfica
Fluoroscopia
Registro das imagens fluoroscópicas
Dispositivos de *spot film*
Tomografia computadorizada

Ressonância magnética

Imagem de ultrassonografia

Efeitos biológicos dos raios X

Efeito no paciente
Paciente grávida

IMAGEM COM RAIOS X

► O que é um raio X?

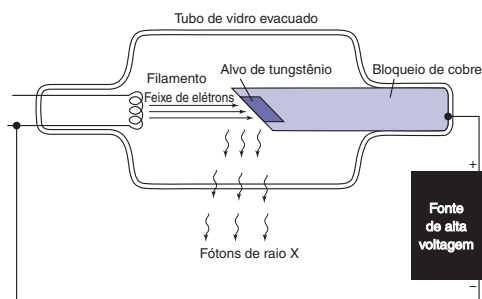
Um raio X consiste em um feixe discreto de energia eletromagnética, chamado fóton. Nesse sentido, é similar a outras formas de energia eletromagnética como luz, infravermelho, ultravioleta, ondas de rádio e raios gama. A energia eletromagnética associada pode ser considerada campos magnéticos e elétricos oscilantes que se propagam pelo espaço na velocidade da luz. As várias formas de energia eletromagnética diferem apenas na frequência (ou comprimento de onda). No entanto, uma vez que a energia transportada por cada fóton é proporcional à frequência (a constante de proporcionalidade é chamada de constante de Planck), os fótons de raios X ou gama de maior frequência são muito mais energéticos do que, por exemplo, os fótons da luz, podendo ionizar prontamente os átomos nos materiais com os quais colidem. A energia de um fóton de luz está na ordem de um elétron-volt (eV), enquanto a energia média de um fóton

de raio X em um feixe de raios X diagnóstico se encontra em torno de 30 quiloelétron-volts (keV), com comprimento de onda menor do que o diâmetro de um átomo (10^{-8} cm).

Em resumo, um feixe de raios X pode ser considerado um enxame de fótons que viaja na velocidade da luz, representando, cada fóton, um feixe de energia eletromagnética.

► Produção dos raios X

A radiação eletromagnética pode ser produzida de diversas maneiras. A aceleração e a desaceleração de elétrons constituem um método de produção. Por exemplo, um rádio transmissor é meramente uma fonte de corrente alternada de alta frequência que faz os elétrons conectados a uma antena oscilarem (aceleração e desaceleração), produzindo, desse modo, ondas de rádio (fótons) na frequência do transmissor. Em um tubo de raios X, os elétrons liberados de um filamento quente (Fig. 2.1) são acelerados em direção a um ânodo de tun-



▲ Fig. 2.1 Tubo de raios X simples.

gostênio por alta voltagem na casa dos 100 quilovolts (kV). Pouco antes de colidir no ânodo, os elétrons apresentam energia cinética em quiloeletron-volts igual em magnitude à quilovoltagem (p. ex., se a voltagem pelo tubo de raios X é de 100 kV, a energia do elétron é de 100 keV). Quando os elétrons se chocam contra o ânodo de tungstênio, a maioria deles colide em outros elétrons, dissipando energia na forma de calor. De fato, o ânodo pode se tornar branco e quente durante uma exposição aos raios X, o que constitui uma razão para a escolha de um ânodo feito de tungstênio, com ponto de fusão muito alto. Os elétrons penetram no ânodo a uma profundidade inferior a 0,1 mm.

Uma pequena fração de elétrons, no entanto, pode ter um encontro mais próximo a um núcleo do tungstênio, o qual, devido a sua alta carga positiva, exerce uma grande força de atração sobre o elétron, empurrando fortemente o elétron (aceleração) em magnitude suficiente para produzir um fóton de raio X. A energia do fóton do raio X, a qual deriva da energia do elétron incidente, depende da magnitude da aceleração aplicada ao elétron. A magnitude da aceleração, por sua vez, depende do quão próximo o elétron passa pelo núcleo. Se imaginarmos um alvo com uma série de círculos concêntricos, como no jogo de dardos, sendo o núcleo o alvo central, mais elétrons irão, obviamente, colidir fora do alvo principal; por isso, as energias do fóton de raio X produzidas em um dado tubo de voltagem (kV) são diversas, até o máximo igual ao tubo de voltagem (acerto no alvo), onde os elétrons concedem toda sua energia ao fóton do raio X. O aumento da voltagem desvia o espectro do fóton do raio X para energias mais altas, sendo os fótons de maior energia os mais penetrantes. A radiação produzida dessa maneira é chamada de *Bremsstrahlung* (radiação de freamento) e representa apenas 1% da

energia do elétron despejada no ânodo pelo feixe de elétrons; os outros 99% se transformam em calor.

A corrente de elétron do filamento ao ânodo no tubo de raios X é denominada mA, porque é medida em miliamperes. O mA é simplesmente a medida da quantidade de elétrons por segundo que percorre o tubo de raios X do filamento ao ânodo. A taxa de produção de raio X (número de raios X produzidos por segundo) é proporcional ao produto da miliamperagem e quilovoltagem ao quadrado. A quantidade de raios X produzidos em uma exposição de duração de s (em segundos) é proporcional ao produto de mA e tempo, sendo chamado de mAs. De modo geral, a quantidade de raios X em um dado momento é medida em termos de quantidade de ionização por centímetro cúbico de ar produzido naquele momento pelos raios X, sendo medida em roentgens (R) ou em coulombs por quilograma de ar. Essa quantidade é chamada exposição, sendo que 1 R de exposição resulta em ionizações 2×10^9 por centímetro cúbico de ar.

O feixe de elétrons é feito para colidir em uma pequena área no ânodo de cerca de 1 mm de diâmetro, a fim de aproximar um ponto-fonte de raios X. Uma vez que a radiografia é uma imagem sombreada, quanto menor o ponto focal, mais nítida a imagem. Por analogia, a imagem de uma sombra na parede (como um coelho feito com as mãos) será muito mais nítida se uma fonte de luz pontual como uma vela for usada, em vez de uma grande fonte de luz como um tubo fluorescente. A penumbra (falta de nitidez) da sombra depende não apenas do tamanho da fonte, mas também da magnificação, como pode ser ilustrado pela sombra feita pela mão em um pedaço de papel usando uma pequena fonte de luz, como uma única lâmpada. Quanto mais perto do papel você coloca a mão (menor a magnificação), mais nítidas serão as bordas da sombra. De maneira similar, quanto menor a magnificação da imagem dos raios X produzida pela fonte pontual, mais próximo do filme está o paciente, e mais longe a fonte está do filme. O fator de magnificação (M) é definido como a razão do tamanho da imagem em relação ao tamanho do objeto e é igual à razão da distância foco-filme dividida pela distância foco-objeto ($M \geq 1$, e $M = 1$ significa que nenhuma magnificação foi produzida; isto é, ou o objeto está imediatamente próximo ao filme ou o ponto focal está infinitamente longe). A penumbra, o borramento ou a falta de nitidez (Δx) produzida na borda, sob outros aspectos, perfeitamente nítida de um objeto

devido ao tamanho finito do ponto focal da dimensão a , é expressa pela equação:

$$\Delta x = a(M - 1)$$

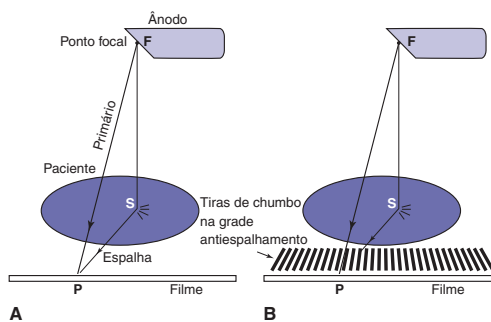
Infelizmente, quanto menor o ponto focal, maior a probabilidade de fusão do ânodo. A força (energia/por segundo) despejada no ânodo é igual ao produto da quilovoltagem e miliamperagem; isto é, a 100 kV e 500 mA, 50.000 watts de energia de calor são depositadas em uma área de alguns milímetros quadrados (imagine uma lâmpada elétrica de 50.000 watts para ter uma ideia do calor gerado).

► Interação dos raios X com a matéria

Os raios X interagem principalmente com a matéria por meio da interação de seu campo elétrico oscilante com os elétrons atômicos no material. Não havendo carga elétrica, os raios X são mais penetrantes do que os outros tipos de radiação ionizante (como partículas α e β) e são, portanto, úteis para a obtenção de imagens do corpo humano. Os raios X podem ser absorvidos ou espalhados pelos elétrons atômicos. No processo de absorção (absorção fotoelétrica), o raio X é completamente absorvido, fornecendo toda a sua energia ao elétron de camada mais interna do átomo, o qual, em seguida, é ejetado do átomo, indo ionizar outros átomos na vizinhança imediata da interação inicial. No processo de espalhamento (efeito de Compton), o raio X ricocheteia um elétron atômico, perde parte da energia e muda de direção. O elétron ricocheteado também prossegue para ionizar centenas de átomos na vizinhança. Elétrons de ambos os processos prosseguem para ionizar muitos outros átomos, sendo responsáveis pelo dano biológico produzido pelos raios X.

A atenuação da intensidade do raio X com a espessura de material é regida por uma lei exponencial devido à natureza aleatória acerta-ou-erra da interação. O processo é similar ao bombardeio de uma floresta por uma saraivada de balas de rifle, no qual as balas podem acertar uma árvore (absorvidas) ou não (espalhamento). Quanto mais se adentra na floresta, menos balas são encontradas; entretanto, uma bala tem, ainda, uma chance de percorrer toda a floresta sem acertar árvore alguma. Da mesma forma, um raio X pode percorrer todo o corpo do paciente sem tocar em parte alguma, permanecendo inalterado, como se tivesse passado pelo vácuo. Esses são chamados de raios

X primários. Geralmente, apenas cerca de 1% dos raios X incidentes penetram no paciente, e apenas um terço desses são do tipo primário; o resto é composto por radiação secundária que não contribuem para a imagem anatômica. A imagem de raio X é uma sombra ou projeção em que se presume que os raios X que alcançaram o filme percorreram uma linha reta desde a fonte, porém isso é verdade apenas para os raios X primários. Conforme a Figura 2.2A mostra, a densidade do filme (escuro) no ponto P no filme está relacionada à anatomia ao longo da linha FP. O fóton espalhado atinge o filme percorrendo o caminho FSP e transmite informações sobre a anatomia no ponto aleatório S ao ponto P no filme. O espalhamento produz, simplesmente, um cenário cinza uniforme; não contribui para a imagem. Por diminuir o contraste da imagem, é desejável que o espalhamento seja removido. Essa tarefa é realizada pela grade antiespalhamento (Fig. 2.2B), a qual consiste em uma série de tiras finas de chumbo, intercaladas com material radio-transparente (baixa atenuação), que remove parte do espalhamento. Com a grade, o fóton espalhado demonstrado na figura não pode mais alcançar o filme, mas os raios X primários podem. Mais raios espalhados são eliminados pela grade do que raios X primários; dessa forma, o contraste da imagem melhora, porém à custa da duplicação ou triplicação da dosagem ao paciente. Esse aumento ocorre porque o espalhamento, que antes escurecia o filme, foi reduzido, havendo, portanto, necessidade de exposição maior do paciente ao raio X para obtenção da quantidade essencial de raios X que passa pela grade para escurecer o filme. Em geral, a grade é feita para movimentar alguns poucos espaços



▲ **Fig. 2.2** A, fótons de raio X primário e espalhado alcançando o mesmo ponto P no filme; B, o fóton espalhado é removido pela grade antiespalhamento, enquanto o fóton primário passa direto.

intercalados durante a exposição no filme por um acionador a fim de não marcar as tiras da grade.

O processo de absorção é mais prevalente em quilovoltagens menores e em materiais de números atômicos mais altos. Os ossos se apresentam esbranquiçados no filme de raio X em virtude da maior absorção fotoelétrica de raios X nos ossos em relação aos tecidos moles, em resultado ao número atômico mais alto do osso. O chumbo é um material útil que atua como escudo contra raios X devido ao alto número atômico. A probabilidade do processo de absorção diminui rapidamente com a energia do fóton (como $1/E^3$), e o processo de espalhamento diminui lentamente (como $1/E$); assim, o feixe de raio X se torna mais penetrante conforme a quilovoltagem aumenta. O processo de espalhamento é bastante independente do número atômico do material atenuante (todos os elétrons são parecidos aos olhos do fóton no processo de espalhamento), enquanto o processo de absorção é mais provável por ligar firmemente elétrons, como os elétrons das camadas mais internas em elementos mais pesados.

O aumento da quilovoltagem é, portanto, benéfico para o paciente, já que reduz a dose da radiação; isto é, menos raios X precisam penetrar no paciente para se conseguir a quantidade requisitada de raios para escurecer o filme. No entanto, o aumento na quilovoltagem reduz o contraste da imagem porque o processo de absorção, que é sensível ao número atômico, diminui, e o de espalhamento é independente do número atômico dos materiais. Mesmo com materiais de mesmo número atômico, o contraste melhora com quilovoltagens menores devido à alta atenuação, o que ocasiona atenuação diferencial maior entre espessuras diferentes do mesmo material. Assim, ocorre uma troca entre qualidade da imagem (contraste) e dose do paciente, o que precisa ser ponderada na seleção da quilovoltagem.

► A imagem radiográfica

Para a produção de imagens radiográficas, o filme de raios X é colocado em um cassete, ficando entre duas telas fluorescentes que brilham à exposição aos raios X, sendo a luz dessas telas fluorescentes que principalmente escurece o filme. Embora um filme radiográfico, o qual é bastante similar a um filme fotográfico comum, possa ser escurecido pela exposição direta aos raios X, o filme não absorve os raios X penetrantes de maneira muito eficiente por-

que a emulsão consiste em cristais de haleto de prata incrustados em uma base de gelatina de número atômico baixo. As telas fluorescentes, chamadas de telas intensificadoras, são feitas de materiais de número atômico elevado, que, além de absorverem raios X de modo muito eficaz, também emitem centenas de fótons de luz por raio X absorvido. Esses fótons de luz, por sua vez, são completamente absorvidos pelo filme. Em consequência disso, a exposição do paciente aos raios X é reduzida em cerca de 100 vezes em comparação com a exposição direta ao raio X do filme. De fato, as telas ocasionam perda da nitidez da imagem em virtude da dispersão da luz do ponto de absorção de raios X antes que consiga chegar até o filme. É possível atenuar esse efeito tornando a tela mais fina; no entanto, ela vai absorver uma fração menor de raios X incidentes, originando, dessa forma, um sistema “mais lento” (necessidade de maior exposição do paciente).

Nos últimos anos, os receptores de imagem digital entraram em uso. Um tipo chamado de RC (radiografia computadorizada) utiliza um cassete com material de fósforo fotoestimulável que armazena a imagem do raio X na forma de elétrons presos para posterior leitura realizada por um feixe de *laser* escaneado, o qual libera os elétrons de suas prisões. Na liberação, esses elétrons fazem o fósforo emitir luz, cujo comprimento de onda é menor do que aquele do feixe de *laser*. Esse sinal de luz é lido e digitalizado, formando a imagem digital. Outro tipo chamado de RD (radiografia digital) consiste em um detector digital de painel plano construído na própria unidade do raio X. Nesse caso, a imagem do raio X é convertida em sinal elétrico a partir de uma matriz ativa de transistores de filme fino, o que cria uma imagem digital com pixels de 0,2 mm ou menos de tamanho. Essas imagens digitais, que consistem em uma disposição de números em uma matriz, podem ser processadas para melhorar a qualidade da imagem; a imagem é mostrada e manipulada em um monitor de visualização; depois, é impressa em filme por uma impressora de filme a *laser*. A vantagem desses sistemas digitais é que a imagem pode ser processada para melhorar o contraste e as margens, e o filme pode ser impresso da forma adequada, indiferentemente da exposição aos raios X.

Lembre-se de que a quantidade de raios X produzidos durante uma exposição é proporcional a

$$mAs \cdot kV^2$$

No entanto, em virtude de o feixe ser mais penetrante em quilovoltagem alta, a exposição ao raio X que alcance o filme através de um paciente é proporcional a

$$mAs \cdot kV^4$$

Isto é, depende fortemente da quilovoltagem. Assim, o tempo de exposição requerido para escurecer o filme é proporcional a

$$s \approx \frac{1}{mA \cdot kV^4}$$

O calor depositado no ânodo é proporcional ao produto de kV e mAs.

A escolha por uma técnica de exposição é geralmente feita, em primeiro lugar, pela seleção da quilovoltagem. Quilovoltagens menores fornecem melhor contraste das imagens, bem como maior exposição do paciente, requerendo tempo de exposição mais longo em uma dada miliamperagem porque o feixe de raios X é menos penetrante, e a produção de raios X é menor em quilovoltagens menores. Assim, para partes do corpo espessas, é preciso ter cuidado para não optar por quilovoltagens muito baixas.

Geralmente, os tubos de raios X possuem dois tamanhos de ponto focal produzidos por dois tamanhos diferentes (selecionáveis) de filamentos. Isto é, eles têm um ponto focal grande e um pequeno (p. ex., 1,25 e 0,6 mm). Com o ponto focal pequeno, entretanto, a energia do elétron é depositada em uma área menor, criando, assim, temperatura mais elevada no ânodo; dessa forma, em uma dada quilovoltagem, a miliamperagem máxima que pode ser usada sem fusão do ânodo é limitada a um valor baixo, resultando em tempo de exposição mais longo. O ponto focal pequeno produz imagens mais nítidas, todavia, se o tempo mais longo de exposição requerido pela seleção escolhida não “para” a movimentação do paciente, pode ocorrer borramento do ganho em nitidez conseguido com o uso do ponto focal pequeno. Em todos os casos, o ponto focal pequeno é útil apenas para produzir mais detalhes, como detalhes ósseos, e o seu uso não melhora de maneira significativa, por exemplo, a radiografia abdominal em que o contraste dos tecidos moles é o objetivo. O ponto focal pequeno pode ser utilizado para radiografias do crânio ou extremidades. O tempo de exposição selecionado deve ser curto o suficiente para parar o movimento das partes anatômicas que estão sen-

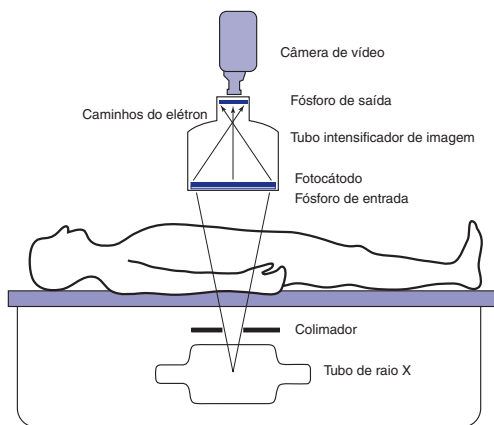
do radiografadas. Períodos de tempo muito curtos são necessários para o coração, e períodos mais longos, para abdome e tórax. O tempo de exposição é menos crítico para a cabeça e extremidades, as quais não estão sujeitas a movimento na maioria dos casos.

Tendo selecionado a quilovoltagem e o tempo de exposição, é preciso determinar a miliamperagem de forma que os miliampères/segundo (o produto da miliamperagem e tempo) sejam suficientes para escurecer o filme de maneira adequada. Se a miliamperagem requerida for acima de 200 a 300 mA, um pequeno ponto focal geralmente não pode ser usado porque não permite essa alta miliamperagem sem fusão do ânodo.

Em muitas unidades de raios X, um *phototimer* (controle da exposição automático) é usado para automaticamente terminar a exposição quando uma dada exposição aos raios X tiver sido acumulada na posição do cassete. Dessa maneira, o filme é escurecido o suficiente apesar da espessura do paciente e da quilovoltagem selecionada. Ao usar esse artifício, entretanto, o operador perde o controle sobre o tempo de exposição. Escolher a miliamperagem mais alta permitida pelo tubo assegura o tempo de exposição mínimo.

► Fluoroscopia

Se, em vez de usar a luz de uma tela fluorescente para escurecer o filme, você olhar a tela fluorescente diretamente a olho nu, estará realizando uma fluoroscopia, como era feito no início do uso do raio X médico. Infelizmente, a imagem feita dessa forma era muito escura, mesmo com a alta taxa de exposição do paciente, por isso a fluoroscopia moderna utiliza um intensificador de imagem que amplifica a luz da tela fluorescente. Um sistema típico de imagem fluoroscópica é demonstrado na Fig. 2.3. O tubo intensificador de imagem consiste em um tubo de metal ou vidro a vácuo com uma tela fluorescente (fósforo de entrada) que brilha com a imagem produzida pelo padrão de raios X que sai do paciente. A luz do fósforo de entrada promove a ejeção de elétrons do material fotoelétrico adjacente a ele. Esses elétrons são acelerados por alta voltagem (30 kV), bem como focalizados para preservar a imagem na tela pequena (2,5 cm de diâmetro) que brilha com a imagem em virtude da energia depositada pelo impacto dos elétrons acelerados. O fósforo de saída é mais brilhante do que o



▲ **Fig. 2.3** Sistema de imagem fluoroscópica.

de entrada (cerca de 3.000 vezes) devido ao ganho de energia fornecido pela aceleração dos elétrons e também em virtude da diminuição da imagem no fósforo de saída. A imagem no fósforo de saída pode ser visualizada a olho nu, normalmente com uma série de lentes e espelhos, porém é visualizada com mais frequência utilizando-se uma câmera de vídeo focalizada no fósforo de saída e da imagem em monitor de TV por intermédio de um sistema de TV em circuito fechado. Em geral, a imagem fluoroscópica oferece menos contraste e menor resolução dos detalhes mais finos do que a imagem radiográfica; entretanto, é claramente conveniente ver a imagem em tempo real – em particular quando se observa o fluxo de agentes de contraste radiopacos ingeridos ou injetados no corpo. (Esses materiais de contraste, como compostos de iodo e bário, apresentam número atômico mais alto do que os tecidos moles, por isso absorvem mais raios X). Durante os exames fluoroscópicos, o tubo de raio X é geralmente operado abaixo de 100 kV, e a corrente no tubo inferior a 3 mA. Mesmo assim, as taxas de exposição de entrada (no ponto em que o feixe de raio X penetra no paciente) são de cerca de 2 a 5 R/min., dependendo da espessura do paciente; assim, os exames fluoroscópicos em geral promovem exposições maiores do paciente do que os exames radiográficos.

Em geral, os sistemas de fluoroscopia apresentam controle de brilho automático em que o brilho do fósforo de saída é percebido por um detector de luz. O sinal de brilho desse detector é comparado a um nível de referência, e o sinal de diferença é usado para instruir o gerador de raio X para variar a

miliamperagem ou a quilovoltagem (ou ambos) a fim de manter brilho constante no fósforo de saída. Por exemplo, após a ingestão da suspensão de sulfato de bário, o bário absorve de maneira significativa mais raios X, e a imagem tende a ficar escura sem esse sistema; entretanto, quando o brilho diminui abaixo do nível de referência, o controle automático do brilho faz o gerador de raios X aumentar a miliamperagem ou a quilovoltagem para manter brilho constante no monitor.

► Registro das imagens fluoroscópicas

As imagens fluoroscópicas podem ser registradas para posteriores visualizações por meio de diversos métodos. A imagem de TV pode ser documentada por um gravador de vídeo ou disco, tendo o último a vantagem da visualização de um quadro por vez e do acesso aleatório às imagens em oposição à visualização em sequência fornecida pelas fitas de vídeo.

Além disso, alguns sistemas possuem a capacidade de digitalização do sinal elétrico a partir de uma tela de TV e de armazenamento em *chips* de memória de computador. Muitas vezes, esses sistemas possuem a capacidade de congelamento da última imagem que armazena a última imagem da TV no monitor. Esse método também é usado na angiografia por subtração digital (ASD); isto é, o sinal análogo da câmera de TV é digitalizado e armazenado quadro a quadro na memória do computador em uma matriz de 512 x 512 ou 1024 x 1024. Em geral, um pulso radiográfico curto é usado para obter a imagem. As imagens obtidas imediatamente antes e depois da injeção do material de contraste nas artérias podem ser subtraídas digitalmente, de forma que apenas o sistema vascular aparece na imagem subtraída.

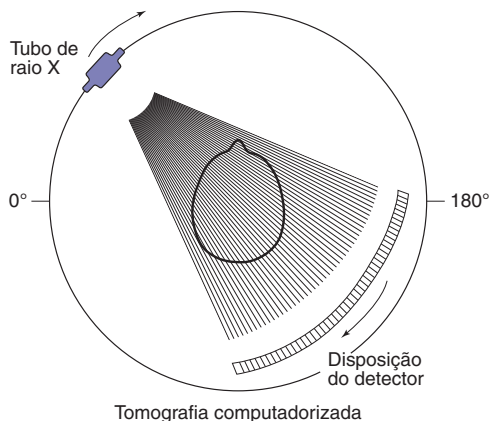
► Dispositivos de *spot film*

Os métodos de documentação de imagem anteriormente citados apenas armazenam a imagem registrada pela câmera de TV, a qual apresenta qualidade inferior à imagem radiográfica e resolução ainda pior do que aquela que aparece no fósforo de saída do tubo intensificador de imagem devido às limitações dos processos de imagem de TV. A fim de registrar imagens de melhor qualidade durante

o exame fluoroscópico, dispositivos de *spot film* são usados. O dispositivo mais comum leva um cassette tela/filme radiográfico convencional para uma posição em frente ao intensificador de imagem no apertar de um botão no fluoroscópio. O tubo de raio X é configurado no modo radiográfico (i.e., a miliamperagem é aumentada de uma baixa para 200 a 400 mA a fim de reduzir o tempo de exposição) e uma imagem radiográfica convencional é obtida no filme. *Spot films* digitais podem ser obtidos por meio de digitalização de uma imagem de TV do intensificador de imagem adquirido com a explosão de curta exposição em valores de exposição mais altos do que aqueles para um único quadro de fluoroscopia contínua. Esses produzem uma imagem de melhor qualidade (menos barulho) do que aquela obtida pela imagem fluoroscópica.

► Tomografia computadorizada

Na radiografia ou fluoroscopia, cria-se uma imagem sombreada ou uma projeção das propriedades de atenuação do corpo humano em um plano. Assim, cada raio que sai da fonte até um dado ponto no filme, como o raio FP na Fig. 2.2, fornece informações sobre a soma da atenuação ao longo de uma linha no corpo; isto é, estruturas anatômicas são empilhadas umas sobre as outras e niveladas na imagem radiográfica. Na tentativa de conseguir uma perspectiva diferente, é possível obter projeções de duas direções diferentes (p. ex., uma radiografia lateral e uma anteroposterior) de forma que as estruturas amontoadas umas sobre as outras difiram em cada incidência. No final da década de 1960, um engenheiro britânico, Geoffrey Hounsfield, concluiu que se dados de projeção de um número suficiente de ângulos diferentes fossem obtidos, seria possível reconstruir as propriedades de atenuação de cada elemento de volume no corpo e demonstrar na forma de imagem de corte transversal. Isso precisou do poder da computação, e a ideia básica se encontra ilustrada na Fig. 2.4. Os raios X de uma fonte são detectados por uma série de detectores individuais (em vez de um filme) após a penetração no corpo, e cada detector define um raio da fonte pelo corpo, criando, assim, uma projeção. A extensão do feixe de raios X na dimensão perpendicular à página é de apenas 10 mm; dessa forma, por vez, é obtida a imagem de apenas um corte do corpo na direção longitudinal.

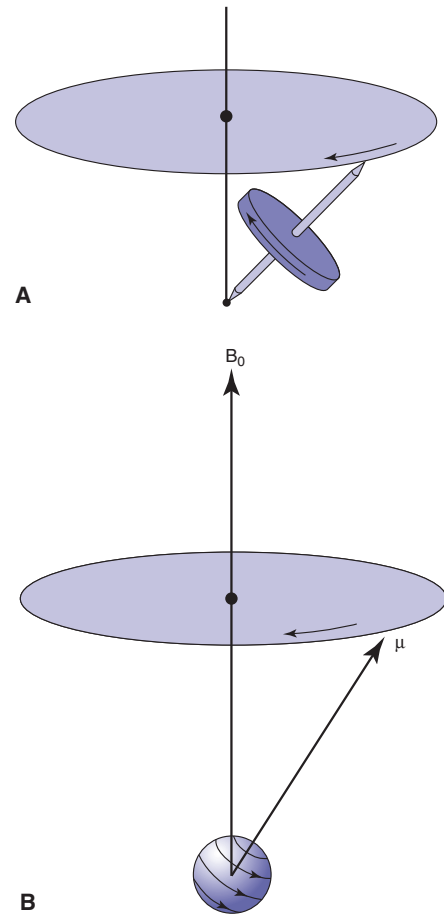


▲ **Fig. 2.4** Geometria da varredura da tomografia computadorizada (TC). Ilustração de uma única projeção da cabeça.

O tubo de raios X e o banco do detector rodam 360 graus ao redor do paciente para obter, por exemplo, 720 projeções em intervalos de 0,5 graus. Depois disso, o computador consegue reconstruir uma imagem em secção transversal do corte do corpo, dividindo-o em uma matriz imaginária. Em uma matriz de 512 x 512 pixels no plano transversal, cada pixel representa uma área de cerca de 0,5 x 0,5 mm em um corpo de 25 cm de diâmetro. O computador concede um valor numérico a cada pixel, o que representa a quantidade de atenuação contribuída pelo elemento de volume do corpo representado por esse pixel, e esses números são convertidos em imagem em escala de cinza para visualização. Nas séries axiais, após o término de um corte, a maca motorizada promove o avanço de 10 mm do paciente a fim de captar a imagem do corte adjacente, sendo que até 30 cortes (imagens) podem ser feitos para reconstruir a anatomia ao longo de 30 cm de comprimento do paciente. Equipamentos mais novos, chamados de TC helicoidal (ou espiral), utilizam o avanço contínuo do paciente pelo feixe do aparelho em vez de gradual, como nas imagens axiais, e os cortes axiais são reconstruídos por interpolação dos dados no corte de uma rotação completa. Equipamentos helicoidais múltiplos cortes com tempos de rotação de milissegundos foram desenvolvidos, os quais coletam dados para a reconstrução de vários cortes em cada rotação; assim, é possível obter a imagem da anatomia de 30 cm de comprimento de um paciente em 15 segundos ou menos.

RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

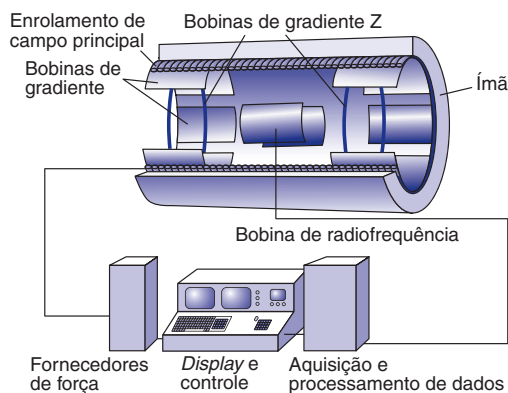
A técnica chamada de ressonância magnética nuclear, desenvolvida por físicos na década de 1940, foi primeiramente utilizada para obtenção de imagens do corpo humano no final da década de 1970. Os núcleos de alguns átomos (especialmente núcleos de hidrogênio no corpo) apresentam um momento angular fundamental chamado *spin*, possibilitando que ajam como pequenos ímãs. Quando colocados sob a influência de um campo magnético externo uniforme e excitados por uma onda de rádio ajustada a uma frequência ressonante proporcional à força do campo magnético aplicado externamente (frequência de Larmor), o eixo de rotação dos núcleos se dá a favor do campo magnético aplicado de maneira similar à precessão de um giroscópio inclinado, ou acima da direção do campo gravitacional (Fig. 2.5). Essa precessão pode ser detectada porque a coleção de ímãs em precessão (prótons no corpo) induz uma voltagem oscilatória em uma bobina receptora ou captadora. Essa oscilação na frequência de Larmor pode ser detectada por meio da conexão da bobina receptora a um receptor de rádio, sendo possível, assim, ouvir de fato o “canto” dos prótons em uníssono na bobina na frequência de Larmor. Isso não fornece informações em imagem; no entanto, se o campo magnético externo não for uniforme no espaço de maneira conhecida (i.e., gradiente de campo magnético é utilizado), a precessão dos prótons em diferentes localizações ocorrerá em frequências distintas, criando, dessa forma, uma relação entre localização no corpo e frequência de precessão. Com a aplicação de tal gradiente, os prótons não mais cantam em uníssono, mas em frequências diferentes, dependendo da localização, como em coro; isto é, os sopranos estariam localizados onde o campo magnético é maior, e os barítonos, onde é menor. Ao ouvir frequências distintas, é possível deduzir a partir da força do sinal em uma dada frequência quantos prótons estavam presentes no local correspondente a tal frequência. Esse método de imagem permite que se mapeie a densidade dos prótons no corpo em três dimensões; entretanto, a maioria das imagens é obtida e demonstrada como imagens planares em cortes transversais similares às da TC, com espessura do corte de 10 mm e tamanho de matriz de 128 x 256. Para maior contraste, as imagens da densidade de prótons também podem ser ponderadas por tempos de relaxamento



▲ **Fig. 2.5** A, precessão de um giroscópio em relação ao campo gravitacional da Terra; B, precessão do eixo de *spin* de um próton no momento magnético μ em relação ao campo magnético aplicado.

(T1 e T2), os quais constituem medidas do tempo de realinhamento dos prótons em relação à direção do campo magnético. De modo geral, essa ponderação é feita pela variação das durações do pulso de radiofrequência e espaçamento em uma variedade de sequências de pulso, sendo a sequência de pulso *spin-eco* a mais usada.

O *hardware* de uma máquina de ressonância magnética (nuclear) (Fig. 2.6) consiste geralmente em uma bobina supercondutora cilíndrica que circunda o paciente para gerar um campo magnético forte e estático; bobinas auxiliares para geração de gradientes de campo magnético; bobinas transmissoras/receptoras próximas ao paciente;



▲ Fig. 2.6 Hardware de ressonância magnética.

dispositivos para transmissão e recepção da radio-frequência; e um computador para orquestrar os eventos e reconstruir a imagem espacial do espectro de frequência.

IMAGEM DE ULTRASSONOGRAFIA

Ondas sonoras (ou pressão) na variação de frequência de 3 a 10 MHz são usadas para captação de imagens do corpo por meio da detecção da intensidade das ondas refletidas de diversos órgãos e da demonstração dessa intensidade refletida em uma imagem em escala de cinza. As ondas sonoras são geradas pela aplicação de um pulso elétrico a um cristal piezelétrico, o qual também atua como um receptor das ondas refletidas após o término do pulso transmissor. Um transdutor de ultrassonografia típico contém um arranjo linear desses cristais, os quais podem ser disparados em sequência ou operados em fase de modo que o feixe de ultrassonografia rapidamente avalie uma área de 5 a 10 cm de profundidade a fim de obter imagens em tempo real. A profundidade de imagem útil é determinada pela frequência; frequências mais elevadas (comprimentos de onda curtos) possuem menos penetrabilidade. Por exemplo, a 10 MHz, a profundidade da imagem é limitada a poucos centímetros. Infelizmente, quanto menor a frequência, pior a resolução axial porque objetos que estão mais próximos entre si do que de um comprimento de onda não podem ser separados. Assim, ocorre uma permuta entre resolução axial e profundidade de penetração. Uma vez que a radiação da ultrassonografia não é iônica, nenhum efeito adverso biológico foi observado em níveis diagnósticos.

EFEITOS BIOLÓGICOS DOS RAIOS X

Os efeitos biológicos dos raios X são decorrentes dos elétrons ricocheteados produzidos pela absorção ou espalhamento dos raios X incidentes, tendo, esses elétrons, energia cinética suficiente para ionizar centenas de átomos ao longo da sua trajetória. Esses elétrons podem danificar as moléculas de DNA diretamente ou produzir radicais livres que podem causar danos químicos ao material genético; os dois efeitos podem resultar em morte celular ou mutação. A ressonância magnética e a ultrassonografia não utilizam radiação ionizante; não existem evidências significativas de ocorrência de qualquer dano biológico resultante dessas modalidades de imagem.

► Efeito no paciente

O principal risco para os pacientes submetidos a exames de raios X é o de câncer induzido por radiação, principalmente leucemia, câncer de tireoide, mama, pulmão e trato gastrointestinal. Esses riscos relativos são associados à dose da radiação e à dose efetiva, a qual constitui, fundamentalmente, a exposição a vários órgãos críticos multiplicada pelo fator de peso do órgão (as unidades de dose de radiação ou exposição, um Rem, um Rad e um Roentgen, são essencialmente equivalentes à radiação x e γ). A Tabela 2.1 fornece uma lista dos procedimentos diagnósticos representativos e da dose efetiva típica associada em milirem, com a dose traduzida em aumento relativo do risco de câncer por milhão de pessoas, bem como o tempo requerido para recebimento da dose equivalente efetiva de radiação de fundo natural. Por exemplo, se 1 milhão de pessoas são submetidas a exames da coluna lombar, 51 casos de câncer seriam ocasionados (ocorrência aleatória) a mais além daqueles que ocorreriam de forma natural nessa população ao longo da vida. Além disso, 155 dias seriam necessários para o recebimento da dose de radiação de fundo natural equivalente a uma radiografia da coluna lombar.

De acordo com um relato recente do National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), os americanos foram expostos sete vezes mais à radiação ionizante em 2006, em comparação com o início da década de 1980. Esse número mais elevado é resultante principalmente da maior utilização da tomografia computadorizada, a qual, quando combinada com a imagem da medicina nuclear, constituiu 36% da exposição total à radiação

Tabela 2.1 Doses efetivas típicas e risco resultante mais elevado de câncer fatal em vários exames de raio X

Exame de raio X	Dose efetiva típica, mrem (1 mrem = 0,01 mSv)	Risco em toda a vida de câncer fatal por milhão de pessoas	Período de tempo para dose efetiva equivalente de radiação de fundo natural
Tórax (PA e lateral)	8	3	10 dias
Coluna lombar	127	51	155 dias
Trato gastrointestinal superior	244	98	297 dias
Enema de bário	870	348	2,9 anos
Abdome (KUB)	56	22	68 dias
Pelve	44	18	54 dias
TC cabeça	180	72	219 dias
TC abdominal	760	304	2,53 anos

e 75% da exposição à radiação associada a questões médicas recebida pela população norte-americana. De fato, o NCRP estimou que 67 milhões de exames de TC foram realizados nos Estados Unidos em 2006. Tal crescimento marcante na utilização e maior exposição associada à radiação aumentam a preocupação com o risco subsequente a longo prazo de malignidades. Pesquisas futuras que avaliem o benefício diagnóstico da imagem em comparação ao risco oferecido pela exposição irão, sem dúvida, determinar o ambiente e o contexto das imagens médicas para a próxima década.

► Paciente grávida

O feto é composto por células em rápida divisão; sendo assim, é mais sensível à radiação, em particular no primeiro trimestre. Os principais riscos ao feto da radiação *in utero* são indução de câncer, malformação (p. ex., cabeça de tamanho pequeno) e retardo mental.

Toda paciente do sexo feminino em idade fértil deve ser questionada quanto à possibilidade de estar grávida; caso esteja, os riscos relativos do procedimento diagnóstico por raios X em relação ao benefício esperado devem ser ponderados antes da realização do procedimento ou exames alternativos como RM ou ultrassonografia devem ser considerados. Entretanto, deve-se observar que o risco adicional oferecido pelos procedimentos diagnósticos por raios X é em geral insignifican-

te em comparação aos riscos normais da gravidez, uma vez que as doses fetais permanecem geralmente abaixo de 5 rad nesses procedimentos.

O National Council on Radiation Protection, no boletim NCRP nº 54, afirma:

O risco (para o feto) é considerado insignificante em 5 rad ou menos quando comparado aos outros riscos da gravidez, e o risco de malformações é significativamente maior acima dos níveis de controle apenas em doses superiores a 15 rad. Portanto, a exposição do feto à radiação proveniente dos procedimentos diagnósticos raramente constituem causa de interrupção da gravidez.

Se o exame envolve o abdome de forma que o feto receba o feixe de raios X diretamente, as doses fetais na maioria das vezes variam entre 1 e 4 rad (1 Rad = 1 cGy), dependendo da quantidade de filmes e do tempo da fluoroscopia (se algum). Se o exame não engloba o abdome e o feto recebe apenas radiação espalhada, a dose fetal é normalmente pequena (em geral bem abaixo de 1 Rad).

Leituras sugeridas

1. National Council on Radiation Protection and Measurements. Ionizing radiation exposure of the population of the United States (2009). NCRP Report No. 160. Bethesda, Md: National Council on Radiation Protection and Measurements; 2009.
2. Mettler FA Jr, Huda W, Yoshizumi TT, Mahesh M. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog. *Radiology*. 2008;248:254-263.

Imagem do coração e grandes vasos

James G. Ravenel, MD

3

Técnicas e anatomia normal

Radiografias convencionais
Ecocardiografia
Cintilografia (medicina nuclear)
Tomografia computadorizada
Ressonância magnética
Angiografia

Seleção da técnica

Equipamentos de monitoração

Exercícios

- 3.1 Aumento do tamanho do coração
- 3.2 Alterações no contorno cardíaco
- 3.3 Vascularização pulmonar
- 3.4 Anormalidades vasculares
- 3.5 Calcificações do coração e grandes vasos
- 3.6 Dispositivos de monitoramento

Muitas vezes, o coração é a estrutura “esquecida” nos estudos de imagens torácicas. Mesmo assim, é possível extrair muitas informações a respeito da função e estrutura cardíaca a partir da análise cuidadosa das imagens, mesmo que não sejam dedicadas à imagem cardíaca. Este capítulo descreve a aparência radiográfica normal do coração, do pericárdio e dos grandes vasos (aorta e vasos pulmonares) e expõe brevemente algumas das mais comuns entidades patológicas desse sistema orgânico. A avaliação crítica dos achados nos exames de imagem dessa região não é possível sem prestar atenção aos pulmões, já que esses dois sistemas orgânicos refletem as alterações um no outro. As anormalidades mais frequentes encontradas no sistema cardiovascular são hipertensão, hipertensão arterial pulmonar (normalmente secundária à doença pulmonar crônica), insuficiência cardíaca congestiva, doença aterosclerótica e doença valvular. Doenças do coração e dos grandes vasos menos encontradas como doença cardíaca congênita, neoplasias e doenças do pericárdio são descritas com menos

detalhes. Os estudantes devem estar familiarizados com o último tópico, equipamentos de monitoração e alterações pós-operatórias.

Supõe-se que o estudante conheça a anatomia normal básica do sistema cardiovascular a partir da ciência básica e dos anos clínicos. Ao final deste capítulo, o estudante deve ter noção da ampla variedade de modalidades de imagem usada, reconhecer o potencial produzido por esses exames, ter conhecimento básico da anatomia normal da imagem na radiografia convencional e possuir familiaridade com as alterações pós-operatórias mais comuns e com os vários equipamentos de monitoramento que podem estar presentes na unidade de terapia intensiva (UTI).

TÉCNICAS E ANATOMIA NORMAL

Diversas técnicas foram desenvolvidas para avaliar o coração e os grandes vasos (Tab. 3.1). Nessa seção, descrevemos brevemente os principais exames usados na imagem desse sistema.

Tabela 3.1 Exames de imagem do coração, grandes vasos e pericárdio

Radiografias convencionais
Posteroanterior (PA) e em perfil
Obliqua
Anteroposterior (AP) portátil
Tomografia computadorizada (TC)
Ecocardiografia
Transtorácica
Transesofágica
Ressonância magnética (RM)
Angiografia
Arteriografia coronariana
Aortografia
Arteriografia pulmonar
Cintilografia
Tomografia por emissão de pósitron (PET)

► Radiografias convencionais

O exame de imagem mais comum para avaliação do coração e dos grandes vasos é a radiografia torácica, que consiste em uma incidência posteroanterior (PA) e uma lateral esquerda (LAT). Os termos *PA* e *lateral esquerda* se referem à direção do feixe de raios X pelo corpo do paciente antes de alcançar o cassette radiográfico. Em geral, as radiografias torácicas são obtidas com alta quilovoltagem e miliamperagem com o objetivo de minimizar o tempo de exposição e o movimento cardíaco. Quando possível, a distância entre a fonte do tubo de raios X e o filme deve ser de, pelo menos, 1.80 m para diminuir a magnificação e a distorção.

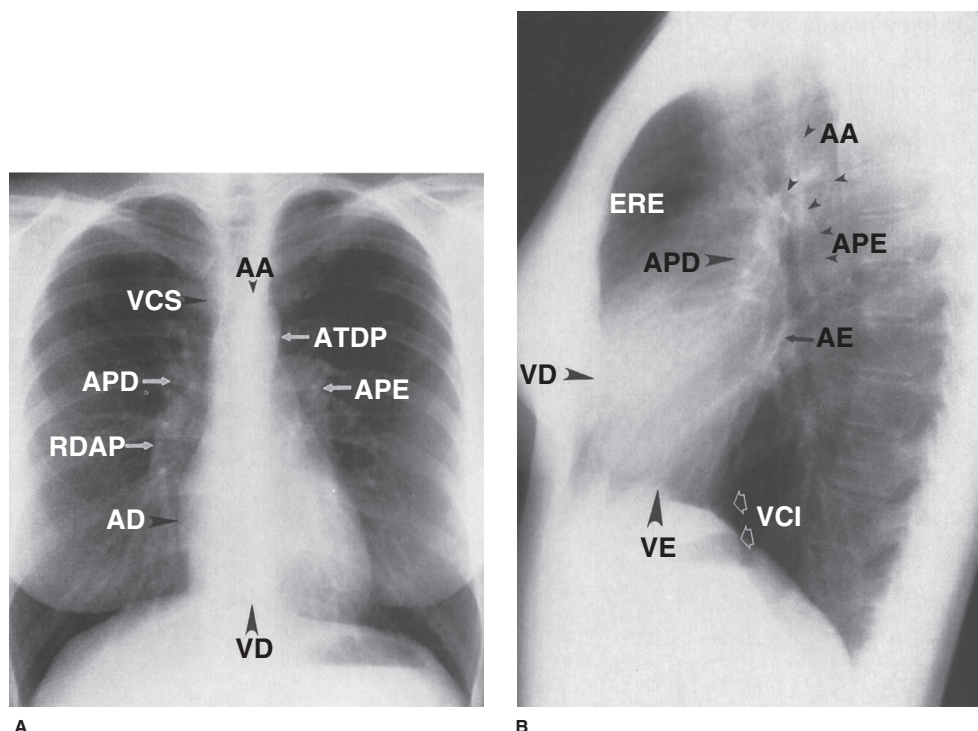
O exame é idealmente realizado com o paciente em inspiração máxima. Contar de 9 a 10 costelas posteriores ou 5 a 6 costelas anteriores desde os ápices pulmonares até os hemidiafragmas pelos pulmões inflados (Fig. 3.1) é uma regra prática eficaz para estimar a inspiração adequada. Quando uma radiografia torácica é obtida na fase expiratória da respiração, pode parecer que o paciente tem cardiomegalia, congestão vascular e até mesmo edema pulmonar. Essa aparência, entretanto, é meramente um artefato, sendo causada pela ausência de inspiração (Fig. 3.2).

Os pacientes debilitados, gravemente doentes ou aqueles que não podem ser transportados para o departamento de radiografia, podem ter radiografias torácicas obtidas por uma máquina de raios X por-

tátil. Pacientes na UTI que possuem cateteres intravasculares ou que estão em ventilação mecânica constantemente são submetidos ao exame de radiografia torácica para pesquisa de complicações que o exame físico e os dados laboratoriais não revelam. Esses exames são realizados com o cassette posicionado por trás do paciente no leito, constituindo, portanto, incidências anteroposteriores (AP). Os fatores técnicos, os quais são controlados pelo técnico no momento do exame, variam de acordo com o tamanho do paciente e a distância da placa radiográfica da fonte de raio X (ou máquina). Ainda assim, tenta-se obter o exame durante a inspiração máxima, porém alcançar esse objetivo pode ser uma tarefa difícil em alguns pacientes, em especial naqueles com dispneia.

Com o paciente em decúbito dorsal, normalmente ocorre redistribuição do fluxo sanguíneo para as veias do lobo pulmonar superior (cefalização), e o coração pode parecer aumentado em relação a sua aparência na radiografia PA em posição ortostática devido à amplificação (Fig. 3.3). Alguns pacientes conseguem se sentar para a realização do exame, enquanto outros são radiografados na posição semissentada. Idealmente, o técnico deve marcar a posição exata do paciente quando a radiografia é obtida, assim como a data e o tempo do exame devem ser registrados em todos os casos. Alterações no posicionamento dos pacientes e nas configurações do ventilador podem causar efeitos substanciais na aparência radiográfica, devendo ser levadas em consideração quando se avalia qualquer alteração na radiografia em relação a algum estudo prévio.

A radiografia torácica, obtida tanto na posição ortostática quanto na semissentada, sentada ou em decúbito dorsal, deve ser quase sempre o exame inicial na avaliação do sistema cardiovascular. Por ser essencialmente um estudo de rastreamento, a radiografia torácica deve ser correlacionada com os sintomas clínicos e com o exame físico para que se possa determinar a importância geral dos achados radiográficos. Essas informações também são usadas para decidir se outros exames de imagem são adequados e quais potencialmente fornecerão resultados para a conclusão diagnóstica. As decisões a respeito da realização ou não de mais exames de imagem também dependem do impacto sobre o tratamento clínico do paciente, do potencial para tratamento de toda anormalidade que possa ser descoberta, do custo e da disponibilidade da técnica, além da experiência do radiologista que faz a interpretação.

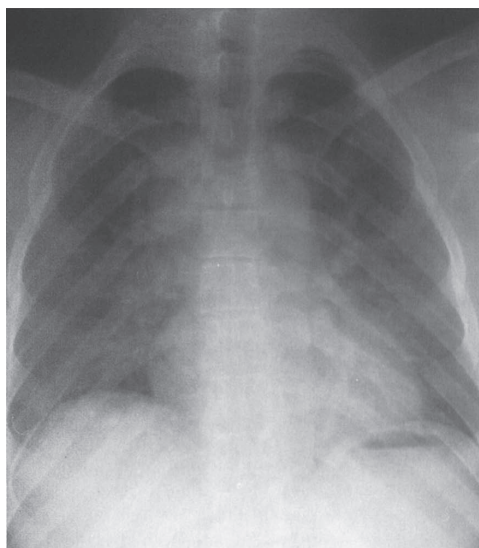


▲ Fig. 3.1 Radiografias em perfil e PA normais. **A**, incidência PA do tórax normal. AA, arco aórtico; AD, átrio direito; APD, artéria pulmonar direita; APE, artéria pulmonar esquerda; ATDP, aorta torácica descendente proximal; RDAP, ramo descendente da artéria pulmonar direita; VCS, veia cava superior; VD, ventrículo direito. **B**, incidência em perfil do tórax normal. AA, aorta ascendente; AE, átrio esquerdo; APD, artéria pulmonar direita; APE, artéria pulmonar esquerda; ERE, espaço retroesternal; VCI, veia cava inferior; VE, ventrículo esquerdo.

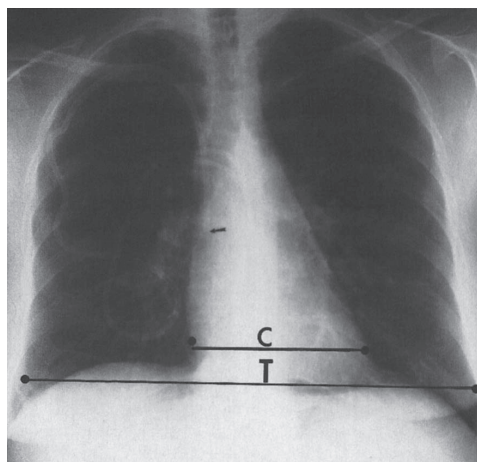
A radiografia convencional é um excelente exame de rastreamento para o paciente com suspeita de doença que envolve o coração e os grandes vasos, pois a anatomia dessas áreas como um todo é bem demonstrada. Sempre que possível, todas as radiografias devem ser revisadas em comparação com os demais estudos de imagem prévios relevantes. Mesmo quando não existe uma radiografia torácica anterior, é possível obter informações adicionais com a revisão de outras imagens antigas, como da coluna torácica e costelas, quando disponíveis. Estudos de imagem avançados, como a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM), também podem ser usados no esclarecimento de achados complexos nas radiografias torácicas.

O tamanho normal da silhueta cardíaca pode ser determinado pelo índice cardiotorácico, uma medida obtida na incidência PA. O índice é calculado pela divisão do diâmetro cardíaco transversal (medido de cada lado) pelo maior diâmetro do tórax

(medido do aspecto interno dos pulmões direito e esquerdo perto do diafragma). O valor médio normal em adultos é de 0,50, embora até 60% possa ser considerado dentro da normalidade (Fig. 3.4). Em geral, julga-se anormal a medida superior a 50% no filme PA na fase inspiratória em posição ortostática, embora nem sempre isso tenha importância clínica. O índice cardiotorácico não pode ser confiavelmente usado na projeção AP do tórax, pois o coração sofre magnificação (Fig. 3.3). O tamanho do paciente e o grau de expansão pulmonar também devem ser levados em conta. Por exemplo, em uma pessoa pequena, com estrutura e caixa torácica pequenas, o tamanho do coração pode ser normal, porém o índice cardiotorácico pode medir acima de 50%. De maneira similar, se o paciente apresenta doença pulmonar, como enfisema, o coração pode estar aumentado, porém devido à hiperinsuflação dos pulmões, o índice cardiotorácico pode permanecer normal. Na prática clínica, a maioria dos radiologistas não faz



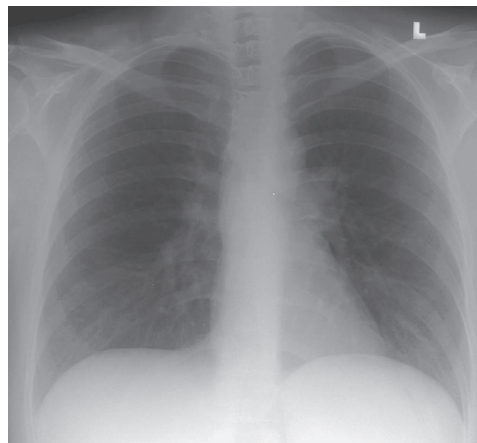
▲ **Fig. 3.2** Fase expiratória na radiografia PA. Observe a hipoexpansão pulmonar, o aumento aparente da silhueta cardíaca e o empilhamento das estruturas broncovasculares nas bases. Os achados podem ser erroneamente interpretados como insuficiência cardíaca, se a análise da inspiração não for feita.



▲ **Fig. 3.4** Radiografia torácica PA em posição ortostática de um paciente com leucemia revela índice cardiotorácico (C/T) normal e como é feita a sua medida. Incidentalmente, observa-se a ponta de um cateter de lúmen triplo de jugular interna na veia cava superior.



A



B

▲ **Fig. 3.3** Radiografia AP (A) e PA (B) do tórax do mesmo paciente no mesmo dia. Observe que a silhueta cardíaca parece maior na radiografia AP, podendo ser confundida com doença se a posição do paciente não for considerada na interpretação.

essa medida e se baseia na experiência e *gestalt* para avaliar o tamanho do coração.

Os contornos do coração, mediastino e grandes vasos na incidência PA devem ser avaliados em cada filme do tórax (Fig. 3.1A). Uma abordagem razoável consiste em começar pelo lado direito superior do mediastino, imediatamente lateral à coluna vertebral e abaixo da clavícula direita. A sombra curva de tecidos moles representa a borda direita da veia cava superior (VCS). A borda da VCS forma uma interface com o pulmão e não deve ser confundida com a linha paratraqueal direita. Abaixo da VCS, encontra-se a margem cardíaca direita formada pelo átrio direito. A borda cardíaca inferior, ou base do coração, constitui a área logo acima do diafragma, composta principalmente pelo ventrículo direito, embora tenha alguma contribuição da sombra ventricular esquerda. O ventrículo esquerdo forma a maioria do ápice do coração, o qual aponta para a esquerda da coluna. As origens das artérias pulmonares direita e esquerda são, na maioria das vezes, bem demarcadas nos filmes PA normais, conforme emergem do mediastino. O componente mais proeminente e reconhecível da artéria pulmonar direita, o ramo descendente, é observado logo à direita da margem cardíaca superior, descendo inferiormente. Em geral, pode ser acompanhada com facilidade até ramificar-se. A artéria pulmonar esquerda não é tão bem definida, porém é possível observar sua origem acima e lateral ao apêndice atrial esquerdo um pouco antes de se ramificar. Quando aumentado, o tronco pulmonar pode ser observado sobreposto à artéria pulmonar esquerda e enchendo o espaço normal entre a artéria pulmonar esquerda e o arco aórtico transversal (janela aortopulmonar). A aorta se origina posteriormente e à direita do tronco pulmonar, e a borda da porção ascendente da aorta pode geralmente ser vista sobreposta na porção inferior da VCS. A maior parte do arco transversal não é delineada por ar e, portanto, não pode ser visualizada cruzando o mediastino. Entretanto, é possível visualizar a aorta descendente e transversal distal à esquerda do mediastino conforme faz a volta inferiormente. A margem esquerda da aorta torácica descendente deve ser acompanhada até embaixo no hiato da aorta. Qualquer perda ou anormalidade no contorno pode indicar patologia,

devendo ser investigada. Dilatação ou ectasia, saliências localizadas e calcificação podem ocorrer dentro da aorta como parte normal do processo de envelhecimento, no entanto devem ser encarados como anormal em indivíduos jovens. Obviamente que a coluna, as costelas, os tecidos moles adjacentes e os conteúdos abdominais superiores devem ser analisados. O átrio esquerdo repousa imediatamente inferior à carina da traqueia, porém, em geral, não é visualizado como uma estrutura discreta na incidência PA normal.

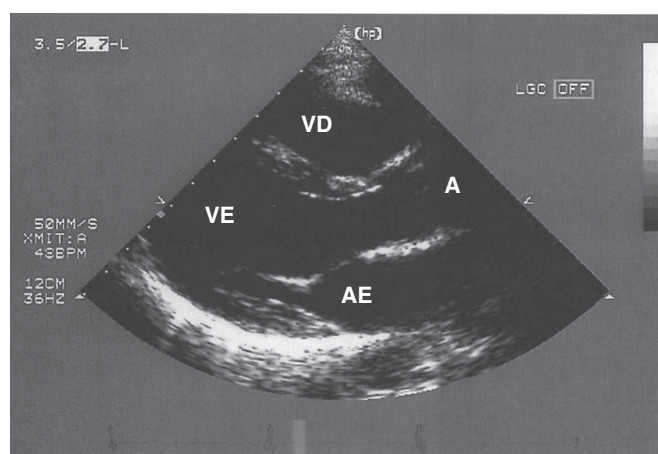
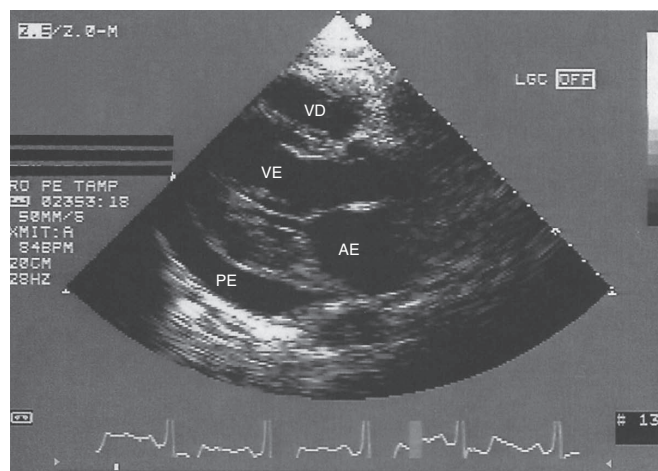
A incidência em perfil do tórax também revela informações importantes a respeito do contorno cardíaco (Fig. 3.1B). Logo atrás do esterno, existe normalmente uma área radiotransparente chamada de espaço retroesternal. Essa região representa o pulmão interposto entre a parede torácica e a margem anterior da aorta ascendente. Toda densidade presente dentro do espaço retroesternal pode ser decorrente de massa mediastinal anterior ou de alterações pós-cirúrgicas. A borda anterior da sombra cardíaca é composta principalmente pela parede anterior do ventrículo direito. O aumento ventricular direito também pode invadir o espaço retroesternal. A margem posterior da silhueta cardíaca é formada pelo átrio e ventrículo esquerdos. Imediatamente posterior e inferior ao ventrículo esquerdo, encontra-se uma sombra linear de tecido mole que conduz ao coração, formada pela veia cava inferior (VCI). A sombra ventricular esquerda não deve estar projetada mais do que 2 cm posteriormente à borda posterior da VCI. Em geral, é possível discernir o arco aórtico transversal no filme lateral normal do tórax como uma sombra curva suave, que se origina anteriormente, cruza o mediastino de maneira semilunar e, depois, desce posteriormente como uma sombra linear sobreposta aos corpos vertebrais. A artéria pulmonar esquerda (APE) produz uma sombra curvilínea similar logo abaixo do arco aórtico, antes de se ramificar. Logo abaixo da APE, o brônquio lobar superior esquerdo/principal esquerdo pode ser visto (projetado em axial) como uma transparência arredondada. A artéria pulmonar direita (APD) é vista com seu lúmen voltado para baixo como uma estrutura de tecidos moles de forma oval anterior ao brônquio intermediário e abaixo e anterior à artéria pulmonar esquerda.

Tabela 3.2 Indicações para ecocardiografia

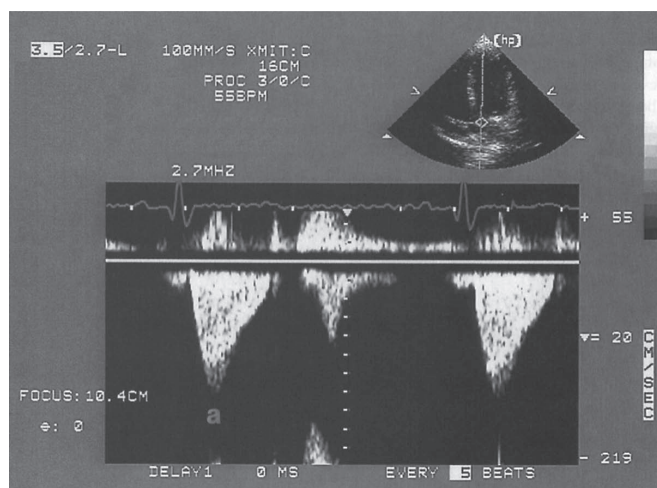
Função ventricular
Doença cardíaca congênita
Doença cardíaca valvular
Miocardiopatia
Derrame pericárdico
Suspeita de massas cardíacas
Doença aórtica (proximalmente)

► Ecocardiografia

A ecocardiografia utiliza ultrassonografia de alta frequência para avaliar o coração e os grandes vasos. As principais indicações para a técnica se encontram listadas na Tabela 3.2. O exame fornece a tradução dinâmica da anatomia dos grandes vasos cardíacos e, quando combinado com a técnica Doppler, produz também informações a respeito do fluxo sanguíneo do coração e dos grandes vasos (hemodinâmica). Devido às elevadas *frame rate* inerentes na ultrassonografia, a ecocardiografia é capaz de produzir imagens do coração dinamicamente em tempo real, de forma que o movi-

**A****B**

▲ Fig. 3.5 A, ecocardiografia transtorácico normal de uma pessoa saudável. As incidências foram obtidas da região paraesternal média esquerda por um espaço intercostal. A estrutura mais próxima ao ápice da tela é a parede torácica. A válvula mitral, separando o átrio esquerdo do ventrículo esquerdo, está parcialmente aberta nessa imagem no início da sístole. A, aorta; AE, átrio esquerdo; VE, ventrículo esquerdo; VD, ventrículo direito. **B**, ecocardiografia transtorácica, incidência paraesternal esquerda de um paciente com derrame pericárdico posterior de tamanho moderado (PE), visualizado como um espaço sonotransparente entre o epicárdio e o pericárdio. VD, ventrículo direito; VE, ventrículo esquerdo; AE, átrio esquerdo.



▲ **Fig. 3.6** Traçado espectral do Doppler transtorácico obtido de um espaço intercostal sobre o ápice cardíaco. O volume de amostra do Doppler foi colocado de acordo com o fluxo de saída do ventrículo esquerdo e aorta (mostrado na imagem do ecocardiografia em miniatura na parte superior direita). A velocidade do fluxo é denotada ao longo da borda esquerda do traçado em cm/s. O traçado do Doppler revela que a velocidade de pico aórtica (a) está normal (140 cm/s). Essa técnica pode avaliar de maneira confiável a presença de estenose aórtica e quantificar a gravidade do problema.

mento das estruturas cardíacas pode ser avaliado de forma confiável. A ecocardiografia é útil na avaliação de função ventricular, doença cardíaca valvular, doença do miocárdio, doença pericárdica, massas intracardíacas e anormalidades aórticas (Figs. 3.5 e 3.6). Com a tecnologia Doppler, é possível analisar a função da câmara cardíaca, a função valvular e os *shunts* intracardíacos observados com frequência nos casos de doença cardíaca congênita. A ecocardiografia com Doppler combinado é um procedimento realizado com frequência por ser relativamente de baixo custo e amplamente disponível, por oferecer muitas informações, por não ser invasiva e não oferecer riscos de ionização, podendo ser realizada no leito do paciente em estado grave. Além disso, os resultados são imediatamente disponibilizados, pois não há necessidade de processamento especial da imagem após o exame. No entanto, do ponto de vista técnico, essa técnica é difícil e requer grande experiência do operador. Ademais, uma pequena porcentagem de pacientes possui janelas acústicas ruins que podem degradar bastante a qualidade da imagem. Essa desvantagem pode ser evitada com a colocação de uma sonda de ultrassonografia no esôfago, um procedimento chamado de ecocardiografia transesofágica (ETE). A ecocardiografia transesofágica produz consistentemente imagens do coração e grandes vasos, porém envolve um pouco de desconforto e risco para o paciente. Mais recentemente, a ecocardiografia tem sido combinada com modalidades de teste de esforço para avaliar a isquemia miocárdica induzida por

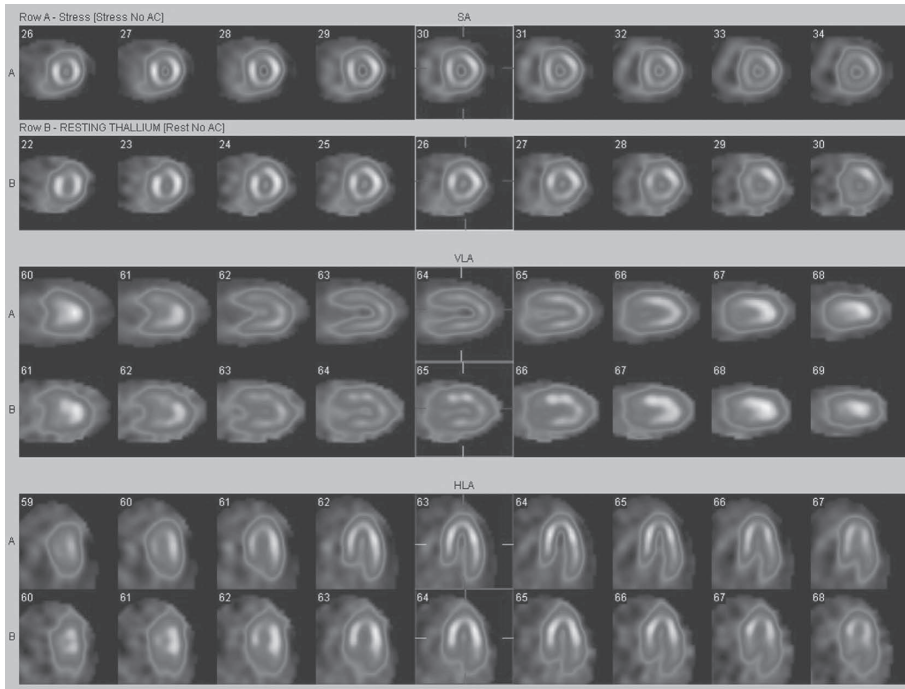
esforço usando a análise do movimento da parede da função ventricular esquerda.

► Cintilografia (medicina nuclear)

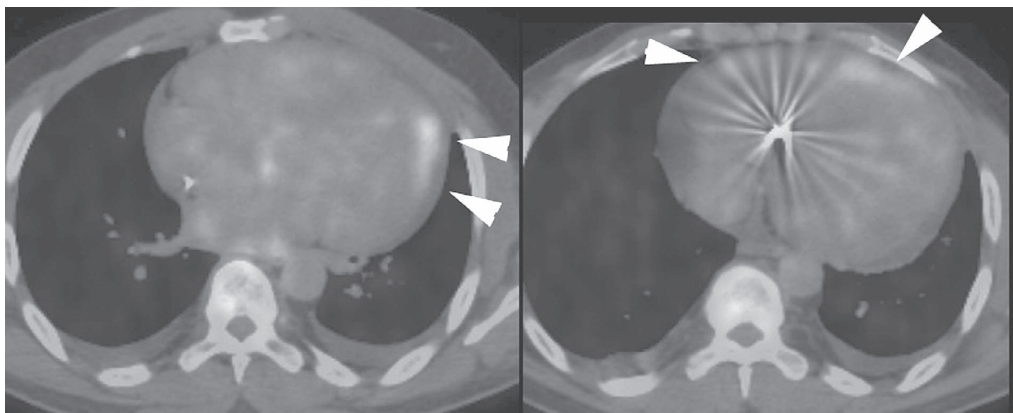
A cintilografia, principalmente usada no paciente com suspeita de infarto ou isquemia miocárdica, requer uma injeção intravenosa de compostos radioativos que tem afinidade com o miocárdio. Esses compostos se localizam no miocárdio, nas áreas doentes ou danificadas, e um detector de radiatividade como a câmera gama pode fazer imagens da sua distribuição. Em grande parte, esses testes são mais usados na avaliação de pacientes com angina e dor torácica atípica (Fig. 3.7). Algumas vezes, exames com gálio são realizados para avaliar doença miocárdica intrínseca como a sarcoidose miocárdica. A tomografia por emissão de pósitron (PET) com F18-FDG (F18-fluordesoxiglicose) é uma ferramenta eficaz que vem se mostrando promissora na avaliação da viabilidade miocárdica em pacientes com doença conhecida da artéria coronária e no exame de doença infiltrativa metabolicamente ativa (Fig. 3.8). Além disso, o rubídio-82 e a amônia marcada com nitrogênio-13 têm sido utilizados como agentes para PET para avaliar a perfusão miocárdica.

► Tomografia computadorizada

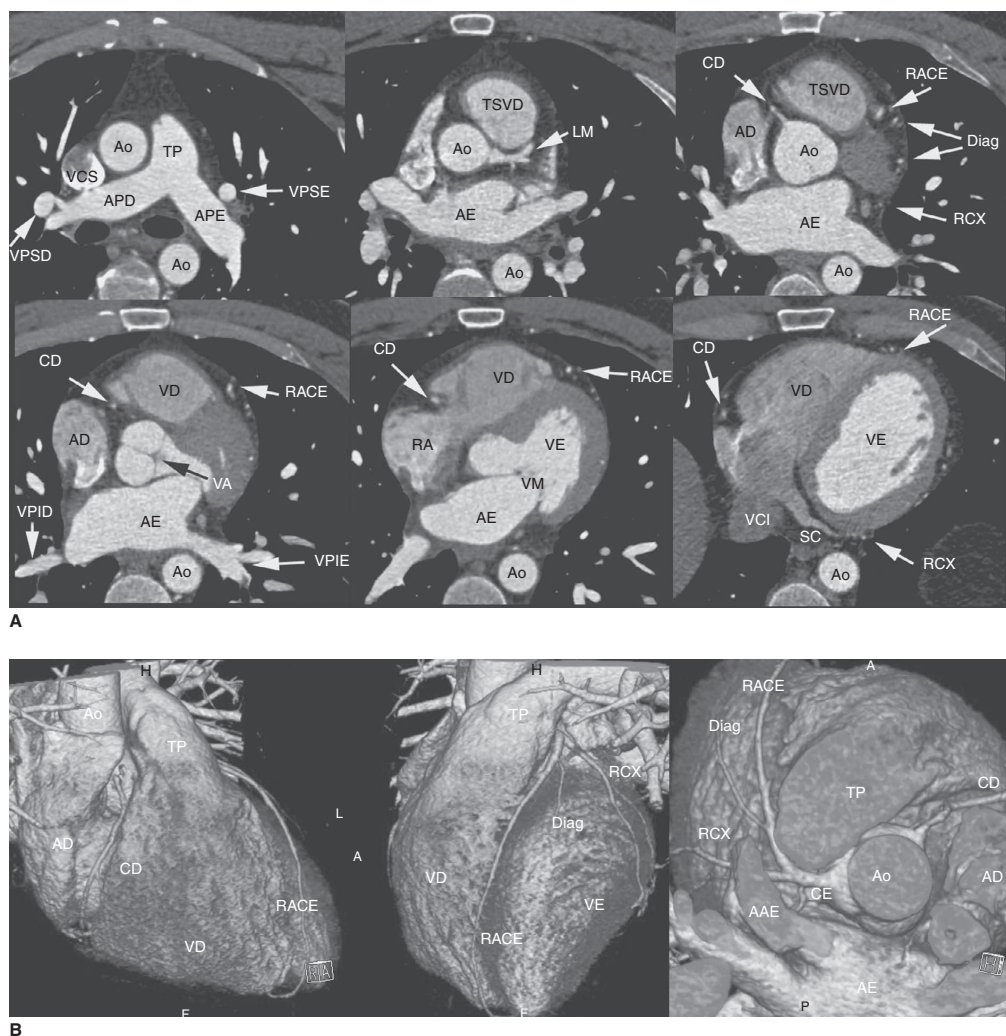
A angiotomografia cardíaca passou por uma revolução ao longo da última década. Graças a detectores melhores, ao aumento das fileiras de



▲ **Fig. 3.7** Exame de esforço/repouso do miocárdio normal. Imagem do esforço foi realizada com tecnécio-99m tetrofosmina após exercício na esteira, alcançando a frequência cardíaca pretendida. As imagens do repouso foram realizadas com uso de tálio-201. A perfusão homogênea da cavidade ventricular esquerda é vista tanto nas imagens do repouso quanto do esforço (parte de cima das imagens em par).



▲ **Fig. 3.8** Estudo cardíaco de PET com F18-FDG realizado após 24 h de jejum revelando atividade miocárdica irregular decorrente de sarcoidose cardíaca (pontas de seta). O miocárdio normal é suprimido devido à privação de glicose e alteração do metabolismo voltado para os ácidos graxos livres.



▲ **Fig. 3.9** Anatomia normal na angiotomografia cardíaca. **A**, imagem composta axial e **B**, imagens tridimensionais reconstruídas pela técnica de *volume-rendering* nas projeções oblíqua anterior direita, oblíqua anterior esquerda e cefálica (da esquerda para a direita). AAE, aurícula atrial esquerda; AD, átrio direito; AE, átrio esquerdo; Ao, aorta; APD, artéria pulmonar direita; APE, artéria pulmonar esquerda; CD, artéria coronária direita; CE, artéria coronária esquerda; Diag, ramo diagonal; RACE, ramo interventricular anterior da artéria coronária esquerda; RCX, ramo circunflexo da artéria coronária esquerda; SC, seio coronário; TP, tronco pulmonar; TSVD, trato de saída do ventrículo direito; VA, válvula aórtica; VCI, veia cava inferior; VCS, veia cava superior; VD, ventrículo direito; VE, ventrículo esquerdo; VM, válvula mitral; VPID, veia pulmonar inferior direita; VPIE, veia pulmonar inferior esquerda; VPSD, veia pulmonar superior direita; VPSE, veia pulmonar superior esquerda.

detectores e ao tempo de exame reduzido, as imagens com apneia do coração podem, atualmente, ser feitas em muitos casos sem a intervenção farmacêutica (Fig. 3.9). As principais indicações da TC cardíaca são avaliação das artérias coronárias

em sujeitos cujos resultados do teste de esforço com cintilografia foram indeterminados, caracterização ou confirmação de anomalias cardíacas ou coronárias, análise da localização e patência dos enxertos de revascularização e, em alguns casos,

verificação da presença de doença aterosclerótica em indivíduos que se apresentam ao departamento de emergência com dor torácica atípica. A última é muitas vezes realizada com cobertura estendida do tórax para ao mesmo tempo avaliar tromboembolismo pulmonar e dissecção aórtica (triplo descarte). No presente momento, alguns médicos também utilizam a medida de cálcio nas artérias coronárias detectadas na TC sem contraste sincronizada por ECG para estratificar o risco de eventos cardiovasculares futuros (Fig. 3.10). A administração de contraste é obrigatória quando existem questões relacionadas à anatomia cardíaca intrínseca, a anormalidades da aorta torácica como dissecção ou para avaliação das artérias pulmonares quanto a tromboembolismo pulmonar. Para muitas dessas aplicações, há necessidade de rápida administração de contraste (até 4-5 mL/s) e de um cateter IV de grosso calibre em bom funcionamento para garantir a alta qualidade do estudo.

A principal desvantagem da TC para obtenção de imagens cardíacas na atualidade é o uso de radiação ionizante, a qual sem o manejo cuidadoso

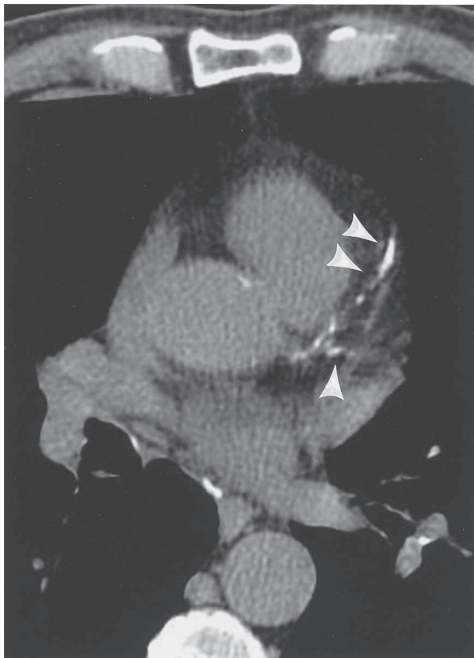
pode ser de 4 a 5 vezes mais elevada do que uma TC de tórax padrão. Felizmente, muitas técnicas desenvolvidas reduziram a exposição à radiação, sendo, entre outras, limitação da distância de exame, modo pulsado dos raios X para restringir a exposição durante a sístole, *gating* prospectivo em vez de retrospectivo, reconstrução de dados sobrepostos e modulação do feixe de raio X com base no tamanho do paciente.

► Ressonância magnética

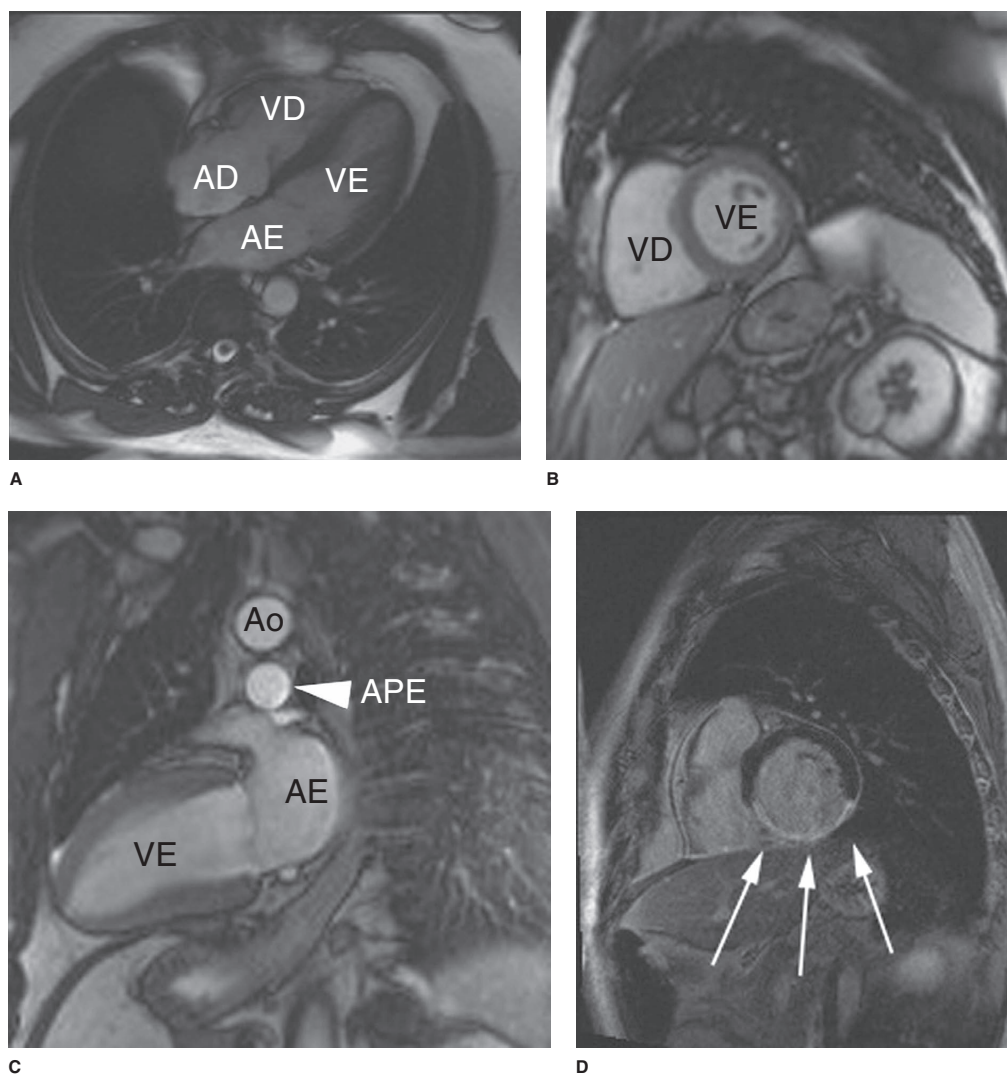
A RM também ganhou rápida aceitação na avaliação cardíaca, uma vez que não utiliza radiação ionizante, é capaz de fornecer dados morfológicos e fisiológicos e pode ser feita para obtenção de imagens *cine-loop*. A RM cardíaca continua sendo um desafio devido à dificuldade inerente de simultaneamente lidar com o movimento cardíaco e respiratório, às necessidades competitivas por dados espaciais e temporais e à abordagem manual para adaptar o exame à questão clínica específica. Assim, a RM é uma ferramenta bastante efetiva, e não um estudo de rastreamento. As principais indicações para RM são doença cardíaca congênita e suspeita de massas intracardíacas, disfunção valvular, doença pericárdica e anormalidades aórticas. Do ponto de vista funcional, a RM tem a capacidade de avaliar a função e a movimentação cardíaca, distinguir infarto de isquemia, ajudar a determinar a recomendação de revascularização (Fig. 3.11) e medir fluxo por meio de válvulas ou coarctações. Pelo lado da pesquisa, a RM também tem se mostrado promissora na mensuração do grau do dano da aterosclerose da artéria coronária e avaliação da composição da placa aterosclerótica.

► Angiografia

A angiografia convencional é um dos exames de imagem mais comumente realizados para avaliação do coração e dos grandes vasos. Após a introdução do cateter em um vaso periférico (em geral, a veia ou artéria femoral ou axilar), o angiógrafo, sob visualização fluoroscópica, posiciona o cateter na região de interesse, injeta material de contraste para confirmar sua localização e, em seguida, injeta quantidades maiores de material de contraste para os propósitos diagnósticos. Essa injeção de material de contraste pode ser gravada em vídeo, registrada na forma de radiografia digital ou padrão ou arma-



▲ **Fig. 3.10** A imagem de TC axial revela doença aterosclerótica nos ramos interventricular anterior e circunflexo da artéria coronária esquerda (pontas de seta), conforme evidenciado pela presença de cálcio.

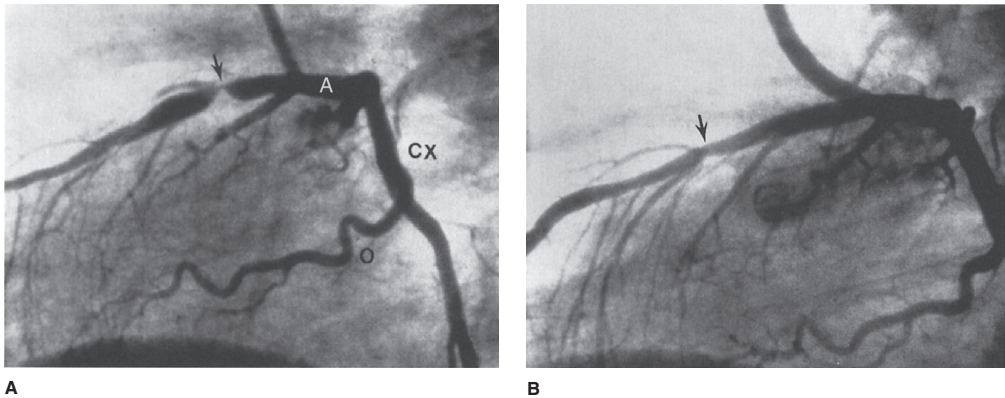


▲ **Fig. 3.11** Imagens da RM gradiente-eco ou imagens do “sangue branco” **A**, axial; **B**, eixo curto; **C**, eixo longo com anatomia normal; **D**, o exame com realce tardio por gadolínio em um caso diferente revela grande realce tardio da parede inferior (setas), indicando infarto intratável com revascularização. AD, átrio direito; AE, átrio esquerdo; Ao, aorta; APE, artéria pulmonar esquerda; VD, ventrículo direito; VE, ventrículo esquerdo.

zenada digitalmente para revisão posterior. Existem quatro tipos principais de angiografia: angiocardio-
grafia (coração), arteriografia coronariana (artérias
coronárias) (Fig. 3.12), aortografia (aorta) (Fig.
3.13) e angiografia pulmonar (artérias pulmonares
e pulmões). As técnicas desenvolvidas por radiolo-
gistas, a angiocardio-
grafia e a arteriografia corona-
riana, são, hoje, quase exclusivamente executadas
por cardiologistas.

SELEÇÃO DA TÉCNICA

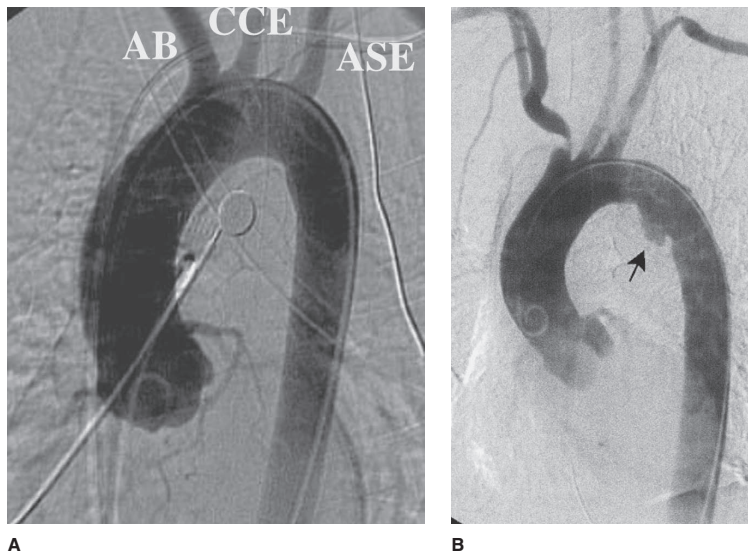
Existe uma grande variedade de exames por
imagem que pode ser usada para avaliar o sistema
cardiovascular (Tab. 3.1). Após a coleta minucio-
sa da história e do exame físico, o estudo de ras-
treamento inicial deve sempre consistir em uma
radiografia torácica. O ideal é que as incidências
PA e lateral sejam obtidas com inspiração máxi-



▲ **Fig. 3.12** **A**, arteriografia da coronária. As imagens foram obtidas a partir da projeção lateral esquerda com injeção de contraste na artéria coronária esquerda. É possível visualizar os ramos interventricular anterior (A) e circunflexo (CX) da artéria coronária esquerda, além do primeiro vaso obtuso marginal (O). Observa-se estenose grave na porção média do ramo interventricular anterior da artéria coronária esquerda (seta) nesse paciente, o qual apresentou *angina pectoris* instável. **B**, arteriografia coronária, mesma projeção e mesmo paciente de (A), obtido um dia depois. A estenose no ramo interventricular anterior da artéria coronária esquerda (seta) foi reduzida após a angioplastia percutânea com balão.

ma. Esse estudo fornece informações importantes sobre o contorno cardíaco e o estado dos pulmões e constitui um exame eficaz para excluir distúrbios que requerem tratamento imediato, como

o pneumotórax. Além disso, a avaliação da radiografia torácica pode, muitas vezes, conduzir ao diagnóstico específico e ao tratamento, como na insuficiência cardíaca congestiva, ou ajudar a



▲ **Fig. 3.13** **A**, aortografia normal do arco transverso em paciente com suspeita de lesão traumática da aorta. Observe as origens normais da artéria braquiocéfálica (AB), artéria carótida comum esquerda (CCE) e artéria subclávia esquerda (ASE) no arco aórtico. **B**, aortografia de um paciente com lesão aórtica traumática aguda. O local da lesão é um aneurisma na inserção do canal arterial (seta).

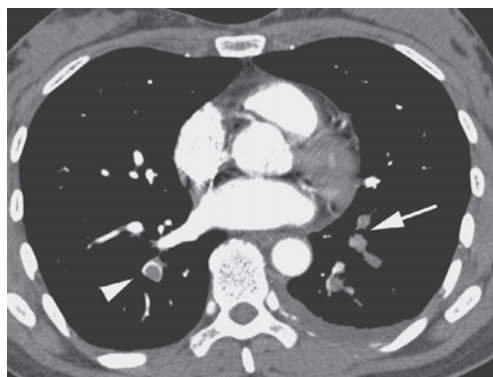
Tabela 3.3 Dispositivos comuns de monitoramento

Cateteres venosos centrais
Cateteres arteriais pulmonares de fluxo direcionado (Swan-Ganz)
Balão intra-aórtico de contrapulsção
Marca-passos cardíacos

determinar a necessidade de realização de outro exame de imagem.

Dependendo dos achados da história e do exame físico, em seguida pode ser feita ecocardiografia, cintilografia, TC, RM ou angiografia coronariana convencional. A ecocardiografia é um exame de rastreamento eficaz para avaliar movimentação valvular cardíaca e dos grandes vasos, anormalidades estruturais, morfologia da câmara cardíaca e fluxo. A angiografia descreve o estado estrutural das artérias coronárias e pode produzir informações sobre o fluxo sanguíneo por meio de câmaras cardíacas, válvulas e grandes vasos proximais, principalmente em pacientes com suspeita de aterosclerose. É também usada para orientar intervenções como a colocação de *stent* nas artérias coronárias. Em virtude dos riscos inerentes, a arteriografia coronariana é normalmente reservada para os pacientes com sinais e sintomas de infarto ou isquemia miocárdica constatados tanto pela história quanto pelos resultados da eletrocardiografia, ecocardiografia e imagem miocárdica com radionuclídeo.

Em pacientes com suspeita de embolia pulmonar, a TC helicoidal constitui o exame mais adequado no cenário de raio X torácico anormal (Fig. 3.14). A cintilografia de ventilação – perfusão (V/Q) pode ser feita se a radiografia torácica estiver normal, sendo o exame preferencial em mulheres jovens devido à dose de radiação para as mamas fornecidas pela TC. Ambos os exames podem confirmar a suspeita clínica do diagnóstico de doença pulmonar embólica e, muitas vezes, fornecem um “mapa” útil das regiões do pulmão em que a suspeita é maior para o angiográfico, caso uma angiografia seja requerida para o diagnóstico definitivo de tromboembolismo pulmonar. A TC também consegue revelar importantes diagnósticos alternativos não detectados tanto pelo exame V/Q quanto pela angiografia pulmonar. Mais frequentemente, pacientes com dor torácica atípica



▲ **Fig. 3.14** Imagem da TC axial mostrando falha de enchimento (ponta de seta) na artéria do lobo inferior direito e ausência de fluxo nas artérias do lobo inferior esquerdo (seta) decorrente de tromboembolismo pulmonar.

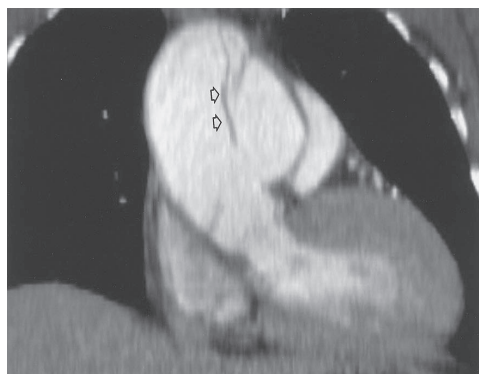
estão sendo encaminhados para o exame de triplo descarte. Esse teste não é adequado para pacientes com sinais e sintomas claros de isquemia miocárdica, devendo ser reservado para pacientes sob risco baixo a intermediário com ECG não diagnóstico e primeira dosagem de troponina negativa.

Ecocardiografia, RM, TC ou angiografia cardíaca podem ser selecionadas para pacientes com suspeita de doença cardíaca congestiva. As vantagens da RM nesse cenário envolvem o fato de não ser invasiva, geralmente não requerer administração de material de contraste e não utilizar radiação ionizante, uma importante consideração no paciente pediátrico. Por essas razões, a RM se tornou o exame de imagem preferido na população pediátrica. Uma vez que as técnicas com redução da dose melhoraram, o uso da TC para doença cardíaca congênita também aumentou.

A suspeita de dissecação aórtica (tanto de origem aterosclerótica quanto traumática) pode ser verificada por TC helicoidal, ETE, aortografia ou RM. A TC helicoidal é a modalidade de imagem de escolha para dissecação aguda devido à precisão e disponibilidade (Fig. 3.15). Com a tecnologia de múltiplos cortes, a angiotomografia consegue produzir imagens em múltiplos planos para demonstrar a relação da dissecação com os vasos ramificados-chave. A ETE tem a vantagem de ser rápida e não invasiva, podendo ser feita de maneira conveniente no leito. A RM não é invasiva, não usa radiação ionizante, é menos dependente do operador e pode ser realizada em múltiplos planos. É limitada



A



B

▲ **Fig. 3.15** Imagem axial (A) e coronal (B) da TC revelam retallo da íntima de dissecção do tipo A (setas).

pelo tempo de obtenção da imagem e disponibilidade e por não poder ser aplicada a pacientes com certos dispositivos implantados, especialmente marca-passos. A angiografia tem sido principalmente renegada a tratamentos minimamente invasivos, como colocação de *stent*. Uma vez que as taxas de sobrevivência dependem, muitas vezes, da intervenção cirúrgica precoce, a disponibilidade e a prontidão dos exames são importantes.

Em pacientes cujas radiografias torácicas sugerem processos mediastinais ou pulmonares intrínsecos, a TC torácica padrão é atualmente a modalidade de preferência. O uso de contraste depende de indicação, preferência do radiologista e de possíveis contraindicações à administração do contraste intravenoso para pacientes individuais.

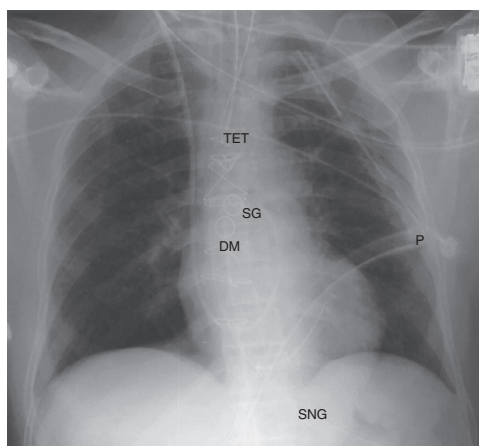
Por fim, independentemente da situação, é prudente que o médico e o radiologista decidam juntos quais exames de imagem são os mais adequados. Em muitos casos, a escolha pelo segundo exame mais eficaz e pelo menos custoso nem sempre é óbvia. De fato, em algumas circunstâncias, não há necessidade de outro método devido ao potencial limitado produzido pelo exame ou porque não existe terapia adequada para a anormalidade suspeita. Espera-se que recomendações futuras para a seleção do exame sejam determinadas por estudos imparciais prospectivos bem elaborados que comparem todas essas modalidades em vários cenários clínicos. Enquanto isso, o mais adequado é que se faça uma abordagem com bom senso, levando em consideração a história e o exame físico, as informações reunidas a partir da radiografia convencional e o potencial produzido pela variedade de outros testes disponíveis. Em todas as circunstâncias, a comunicação entre médico e radiologista é fundamental para o melhor cuidado do paciente.

► Equipamentos de monitoração

Na prática hospitalar clínica, em particular na UTI, vários cateteres e tubos são usados para monitorar diversos parâmetros nos pacientes (Fig. 3.16). O estudante deve estar familiarizado com as rotas e as posições normais desses dispositivos, bem como com as posições inadequadas e as complicações. A Tabela 3.3 traz uma lista dos dispositivos de monitoração mais comuns.

A anatomia venosa básica do mediastino superior deve ser revista e levada em consideração ao analisar a colocação de um cateter. As rotas mais comuns de inserção de cateter no tórax incluem as veias subclávia e jugular interna. As radiografias obtidas após a introdução revelam o caminho do cateter percorrendo o curso ou da veia jugular interna ou da subclávia, passando pela veia braquiocéfálica. Em seguida, faz uma curva gentilmente para baixo para terminar na veia cava superior proximal ao átrio direito (Fig. 3.17). A veia cava superior esquerda persistente constitui uma variação normal da anatomia venosa. Nessa situação, o cateter desce no mediastino esquerdo, terminando na VCS esquerda. A VCS esquerda, por fim, drena para o seio coronário, o qual penetra no átrio direito.

Os cateteres venosos centrais intratorácicos são usados principalmente para monitoração da pressão venosa central (PVC), manutenção da

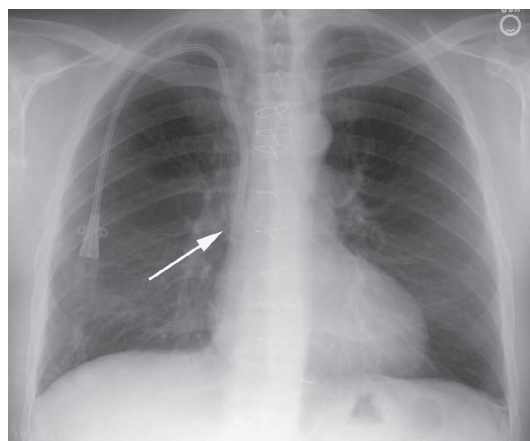


▲ **Fig. 3.16** Radiografia frontal imediatamente após cirurgia de revascularização miocárdica revelando linhas e tubos típicos encontrados na UTI. Presença de tubo endotraqueal (TET), sonda nasogástrica (SNG), cateter de Swan-Ganz (SG), dreno mediastinal (DM) e dreno pleural esquerdo (P).

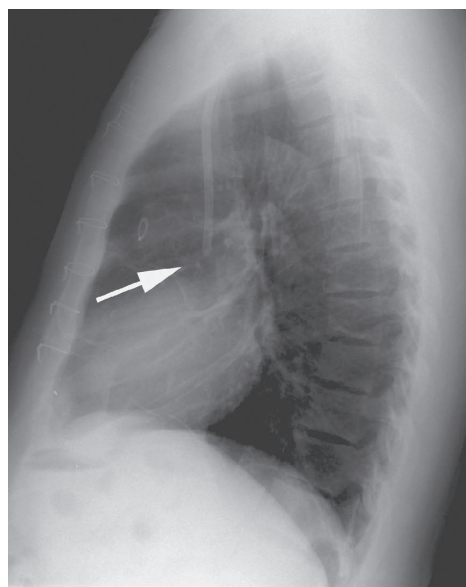
nutrição adequada, distribuição de medicações e hemodiálise. É prática padrão requerer uma radiografia torácica após a colocação de cateter para verificar sua localização (Fig. 3.18) e po-

tenciais complicações, como pneumotórax (Fig. 3.19) ou hemotórax. A medida da PVC é idealmente obtida quando a ponta do cateter se encontra proximal ao átrio direito e distal às válvulas mais proximais das veias de grosso calibre. A ponta de cateter proximal às veias fornece a leitura imprecisa da PVC, e a ponta muito perto do átrio direito pode causar arritmias decorrentes da irritação do miocárdio do átrio direito. A razão para a inserção do cateter é fundamental para a identificação da sua posição adequada. Se tiver sido introduzido apenas para líquidos e/ou medicações, o término na veia braquiocéfálica é satisfatória. Contrariamente, um cateter de plasmaférese nunca deve ficar localizado no átrio direito devido ao risco de complicações. Com mais frequência, os cateteres venosos centrais estão sendo introduzidos centralmente por meio de veia periférica. Esses cateteres oferecem riscos mínimos, podem permanecer no local por períodos mais longos sem troca e são usados na maioria das vezes para a distribuição de líquidos e antibióticos a longo prazo.

As principais complicações potenciais decorrentes da colocação de cateteres são encontradas na Tabela 3.4. Um cateter venoso central mal posicio-

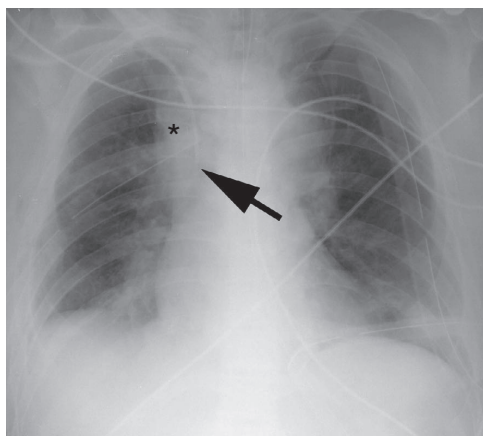


A

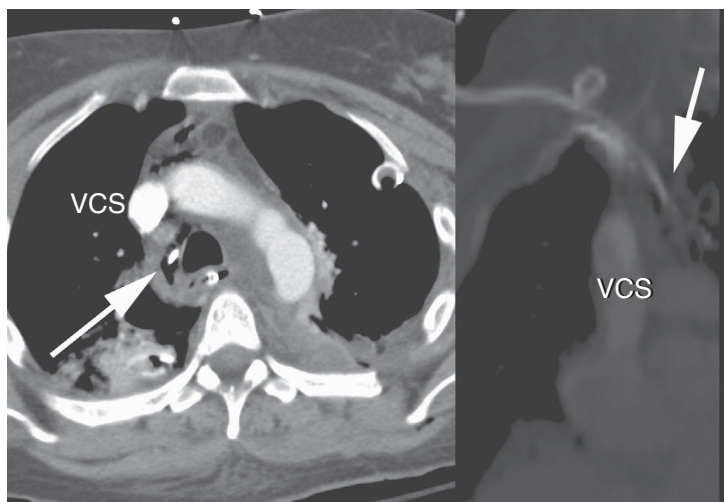


B

▲ **Fig. 3.17** Incidência PA **A** e em perfil **B**, de um paciente cuja posição do cateter venoso central está normal, com a extremidade na veia cava superior acima do átrio direito (setas).



A



B

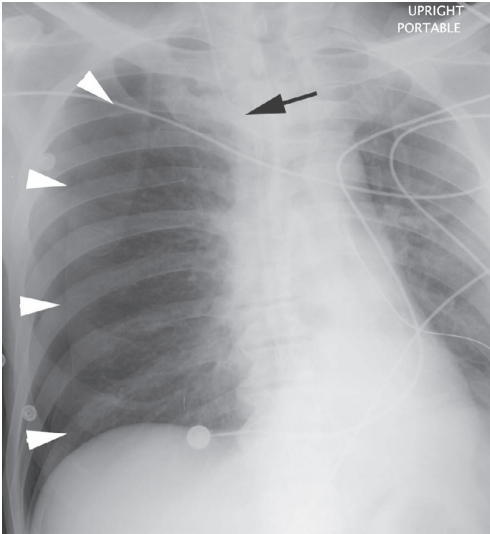
▲ **Fig. 3.18** Posicionamento inadequado do cateter venoso central. **A**, a radiografia frontal portátil revela cateter venoso central na região esperada da veia cava superior (seta). Devido à falta de retorno sanguíneo, foi obtida imagem de TC com contraste. Observe também o alargamento da linha paratraqueal direita (*). **B**, a reformatação multiplanar curva e axial revela que o cateter perfurou a parede posterior da veia cava superior, com extremidade no mediastino (setas). VCS, veia cava superior.

nado pode resultar em mensuração inadequada da PVC, trombose, nós no cateter e infusão de substâncias no mediastino ou na pleura. As pontas do cateter contra a parede da VCS podem causar erosão no mediastino ou podem se estender retrogradamente nas veias tributárias, em particular a veia ázigos (Fig. 3.20).

Cateteres arteriais de fluxo direcionado também são usados com frequência nos pacientes cardíacos e em UTI para monitoração do débito cardíaco. O cateter mais comum desse tipo é o de Swan-Ganz (SG) (Fig. 3.16). Em geral, é inserido percutaneamente na veia subclávia direita ou esquerda, percorrendo veia braquiocéflica, veia cava superior, átrio direito, válvula tricúspide,

ventrículo direito, válvula pulmonar, direcionado para o tronco pulmonar. Em grande parte das vezes, termina na artéria pulmonar direita ou esquerda, devendo a extremidade do SG permanecer distal à válvula pulmonar e proximal aos vasos arteriais pulmonares menores de forma que não cause oclusão e, potencialmente, trombose. Uma regra prática simples é a de que o cateter não deve se estender além das bordas mediastinais. Deve ser intermitentemente “encravado” em um ramo da artéria pulmonar distal para obtenção da pressão de oclusão da artéria pulmonar.

As complicações da colocação do cateter de SG são similares às aquelas que ocorrem com os cateteres venosos centrais. É possível que a ponta fique po-



▲ **Fig. 3.19** Radiografia torácica PA em posição ortostática obtida após a colocação de cateter na jugular interna direita (seta) revela pneumotórax extenso à direita (pontas de seta).

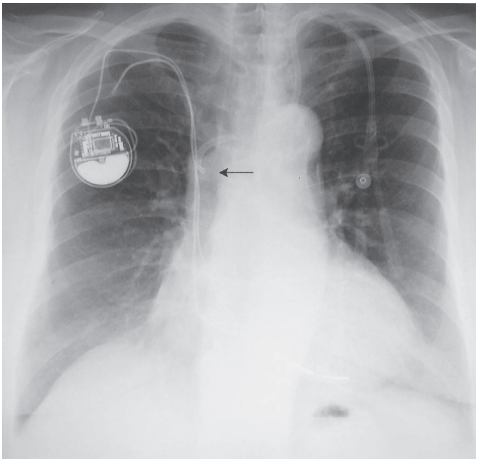
sicionada em diversos locais e vasos inadequados, e, por isso, a radiografia torácica deve ser obtida após a inserção do cateter para confirmar sua posição (Fig. 3.21). A introdução de qualquer cateter na veia subclávia, devido à grande proximidade com o ápice pulmonar, pode provocar pneumotórax (Fig.

Tabela 3.4 Potenciais complicações dos cateteres intratorácicos

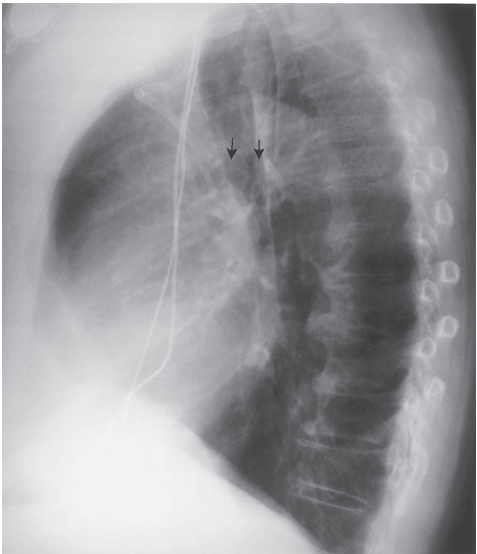
Posicionamento inadequado
Fragmentação/nó do cateter
Pneumotórax
Lesão vascular
Trombose (venosa)
Infarto (arterial pulmonar)
Infecção/êmbolos sépticos/endocardite
Tromboembolismo aéreo
Arritmias cardíacas
Fístulas
Arteriovenosas
Venobrônquicas
Arteriobrônquicas

3.19). O posicionamento da extremidade de um cateter no ventrículo direito pode ocasionar arritmias ventriculares, e a extremidade de um cateter muito distal pode resultar em pseudoaneurisma da artéria pulmonar ou infarto pulmonar.

Algumas vezes, uma bomba com balão intra-aórtico de contrapulsção (BBIA) é usada em pacientes em choque cardiogênico. Esse cateter mede cerca de 26 cm de comprimento e é cercado por um balão, o qual é inflado com gás hélio ou



A



B

▲ **Fig. 3.20** Incidência PA (A) e em perfil (B) revelam ponta do cateter venoso central na veia ázigos (setas).

dióxido de carbono durante a diástole e desinflado durante a sístole. A desinflação durante a sístole diminui a pós-carga e resulta em redução do trabalho ventricular esquerdo e das demandas de oxigênio, enquanto a inflação do balão durante a diástole aumenta a pressão cardíaca para ajudar a assegurar a perfusão adequada das artérias coronárias. O cateter, introduzido percutaneamente na aorta torácica por meio da artéria femoral comum ou inserido na aorta ascendente no momento da cirurgia, deve ficar posicionado de forma que sua extremidade fique imediatamente distal à origem da artéria subclávia esquerda. A extremidade do cateter apresenta um pequeno marcador radiopaco para que essa posição possa ser verificada na radiografia torácica (Fig. 3.22). As principais complicações da BBIA resultam do posicionamento da ponta proximal à artéria subclávia esquerda, o que pode causar oclusão do orifício do vaso subclávio esquerdo, embolização da artéria cerebral ou ruptura aórtica. Se posicionado muito baixo, o balão pode ocluir as artérias celiaca, mesentérica superior e renal.

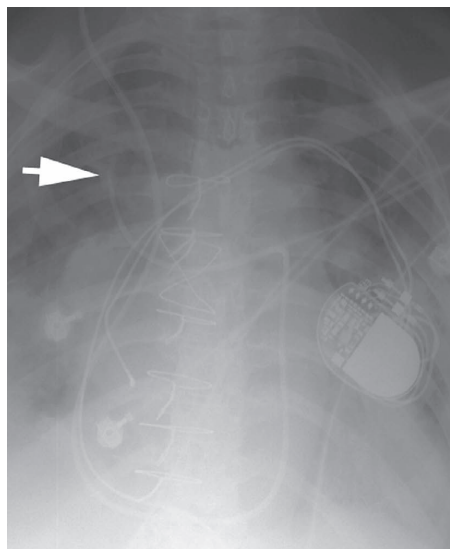
Marca-passos uni ou bipolares são mais comuns e normalmente implantados na parede torácica, com as derivações inseridas na veia subclá-

via. A extremidade do marca-passo unipolar fica, em geral, situada no ápice do ventrículo direito. O marca-passo bipolar possui um eletrodo proximal, que termina no átrio direito, e um distal, que termina no ventrículo direito (similar ao posicionamento do unipolar). Os marca-passos biventriculares apresentam um terceiro eletrodo presente no seio coronário, parecendo superior ao eletrodo ventricular direito (Fig. 3.23). Sua posição posterior pode ser confirmada na incidência em perfil. Marca-passos que também possuem a capacidade de atuar como desfibriladores apresentam derivações maiores com aparência espiral. As derivações são geralmente colocadas por abordagem transversa, embora em determinadas circunstâncias possam ser colocadas de maneira direta no epicárdio pela parede torácica. O propósito da radiografia torácica após a inserção do marca-passo é documentar a colocação adequada dessas derivações, procurar possíveis complicações decorrentes dessa colocação e estabelecer uma exame basal para comparação com radiografias torácicas futuras.

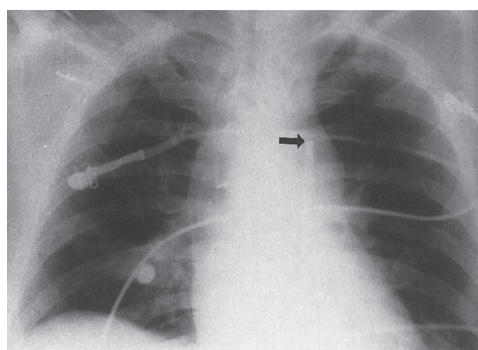
EXERCÍCIO 3.1 AUMENTO DO TAMANHO DO CORAÇÃO

3.1 O diagnóstico mais provável no Caso 3.1 (Fig. 3.24) é de:

- A. insuficiência cardíaca congestiva
- B. derrame pericárdico
- C. *shunt* intracardíaco
- D. pouca inspiração no exame
- E. estenose pulmonar



▲ **Fig. 3.21** Radiografia torácica AP em decúbito dorsal de um paciente na UTI com insuficiência congestiva, revelando posicionamento muito distal da ponta do cateter de Swan-Ganz no ramo da artéria pulmonar para lobo superior (seta).



▲ **Fig. 3.22** BBIA em posição normal distal à origem da artéria subclávia esquerda (seta) revelada pela radiografia AP em decúbito dorsal de um paciente após seis horas de cirurgia de revascularização miocárdica.

3.2 O diagnóstico mais provável do Caso 3.2 (Fig. 3.25) é de:

- A. massa mediastinal
- B. *shunts* intracardíacos (defeito de septo interatrial [DSA] e defeito de septo interventricular [DSV])
- C. derrame pericárdico ou miocardiopatia
- D. doença arterial pulmonar e aórtica combinada
- E. aberrações técnicas

3.3 O diagnóstico mais provável do Caso 3.3 (Fig. 3.26) é de:

- A. massa mediastinal
- B. *shunts* intracardíacos (DSA e DSV)
- C. derrame pericárdico ou miocardiopatia
- D. doença arterial pulmonar e aórtica combinada
- E. aberrações técnicas

3.4 O diagnóstico mais provável do Caso 3.4 (Fig. 3.27) é de:

- A. anomalia de Ebstein
- B. massa mediastinal
- C. *shunt* intracardíaco
- D. derrame pericárdico
- E. estenose aórtica e mitral

3.5 O diagnóstico mais provável do Caso 3.5 (Fig. 3.28) é de:

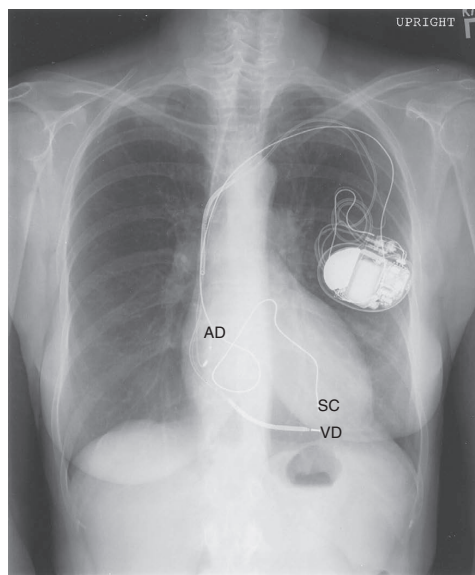
- A. doença cardíaca congênita
- B. insuficiência cardíaca congestiva
- C. derrame pericárdico
- D. pneumonia aguda
- E. dissecação aórtica

Achados radiológicos

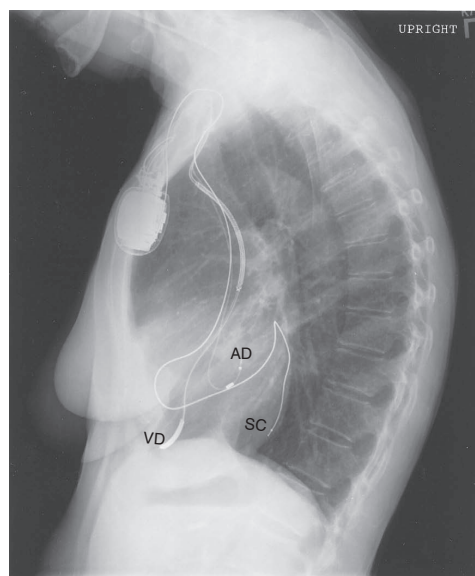
3.1 Aparentemente, esse caso (Fig. 3.24) representa um “coração aumentado” devido à fase expiratória da respiração de um paciente não colaborativo (D é a resposta correta para a Questão 3.1). Observe a redução dos volumes pulmonares e a elevação dos hemidiafragmas. O aglomerado de vasos resultante obscurece grande parte da margem cardíaca. A técnica de radiografia PA em inspiração é preferível para evitar o “diagnóstico” de doenças que o paciente não tem.

3.2 Esse caso (Fig. 3.5) é um exemplo de derrame pericárdico (pontas de seta) (C é a resposta correta da Questão 3.2). A então chamada configuração globular ou em “botija” do coração constitui os achados da radiografia convencional na incidência frontal.

3.3 Esse caso (Fig. 3.26) revela achados radiográficos similares aos do Caso 3.2. É o caso de miocardiopatia (C é a resposta correta da Questão 3.3).



A



B

▲ **Fig. 3.23** Incidências PA (A) e em perfil (B) revelam as localizações mais comuns dos eletrodos de marca-passo: AD, átrio direito; SC, seio coronário; VD, ventrículo direito.

3.4 Esse paciente (Fig. 3.27) apresenta cardiomegalia, aumento da vascularização pulmonar e artérias pulmonares proeminentes, achados sugestivos de *shunt* intra-cardíaco, o qual, nesse caso, consiste em um defeito do septo interatrial (DSA) (C é a resposta correta da Questão 3.4). A radiografia lateral (Fig. 3.29) revela artérias pulmonares centrais aumentadas e proeminência ventricular direita decorrente do fluxo aumentado.

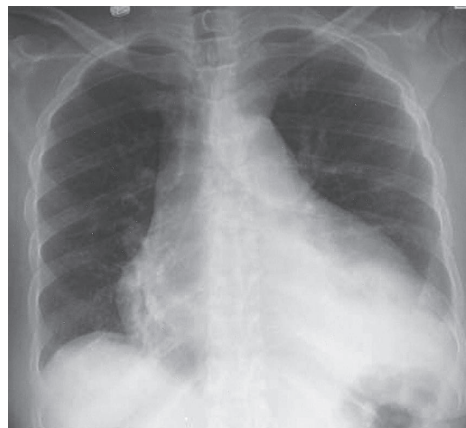
3.5 Esse caso (Fig. 3.28A) ilustra cardiomegalia, aumento da vascularização pulmonar, redistribuição do fluxo sanguíneo para os lobos superiores e linhas B de Kerley típicas de edema pulmonar (B é a resposta correta da Questão 3.5). Observe a radiografia normal 1 mês antes (Fig. 3.28B).

Discussão

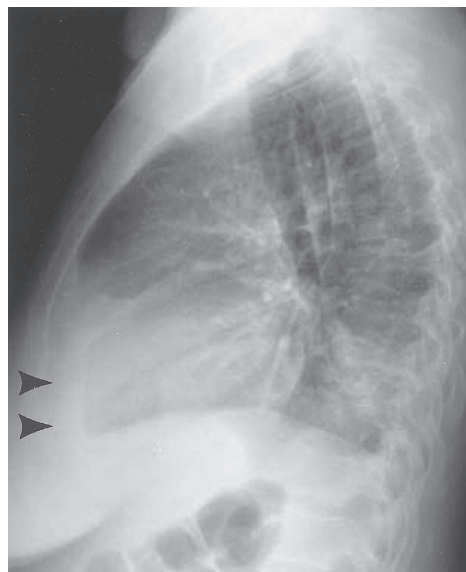
O derrame pericárdico e a miocardiopatia se apresentam de forma similar nas radiografias torácicas PA (Casos 3.2 e 3.3). Muitas vezes, a aparência do coração é referida de forma globular ou em “botija” e, quando isso é observado, a ecocardiografia constitui o melhor exame de imagem a ser feito para diferenciar essas duas entidades. No entanto, é possível que esse diagnóstico seja sugerido na radiografia lateral pela separação da gordura pericárdica e epicárdica pelo líquido pericárdico, conforme exibido na Figura 3.25B (pontas de seta). Adicionalmente, a presença ou ausência de edema pulmonar pode, algumas vezes, ajudar o diagnóstico. Via de regra, os derra-

mes pericárdicos não resultam em edema pulmonar e, portanto, a presença de edema favorece a miocardiopatia dilatada. As massas mediastinais podem ocorrer em local ou distribuição que faça o coração parecer maior na radiografia torácica. A TC é o segundo melhor exame a ser realizado para confirmar a suspeita clínica de massa e para avaliar adenopatia mediastinal.

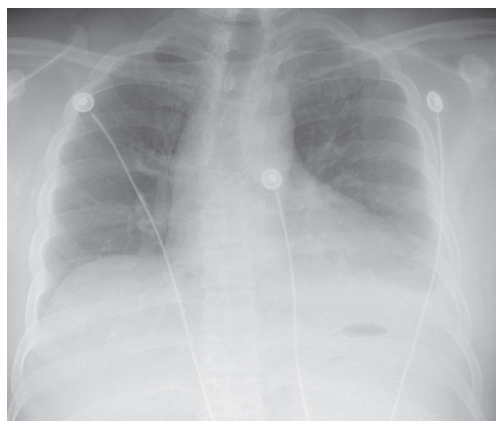
A anomalia de Ebstein, mencionada na Questão 3.4, é um tipo incomum de doença cardíaca



A



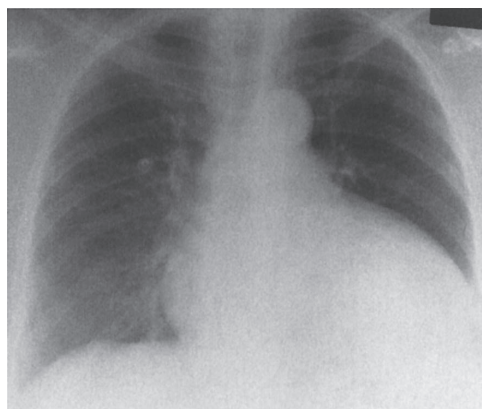
B



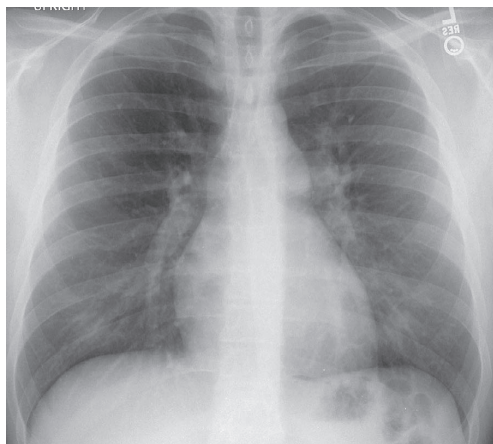
▲ **Fig. 3.24** Caso 3.1, homem de 20 anos de idade, não cooperativo, com dor torácica leve.

▲ **Fig. 3.25** A e B, caso 3.2, homem de 70 anos de idade com uremia.

congenita que também pode produzir a aparência globular do coração na radiografia torácica (Fig. 3.30A). Nesses pacientes, a válvula tricúspide é deslocada para baixo, resultando em regurgitação tricúspide (Fig. 3.30B). Normalmente, há um DSA associado. A insuficiência tricúspide ocasiona grande aumento do átrio direito, e a vascularização pulmonar, em geral, fica diminuída devido à redução do fluxo pelas artérias pulmonares. Com frequência, esses pacientes apresentam insuficiência congestiva precocemente na vida, havendo necessidade de ecocardiografia, RM ou angiografia cardíaca para se chegar a esse diagnóstico.



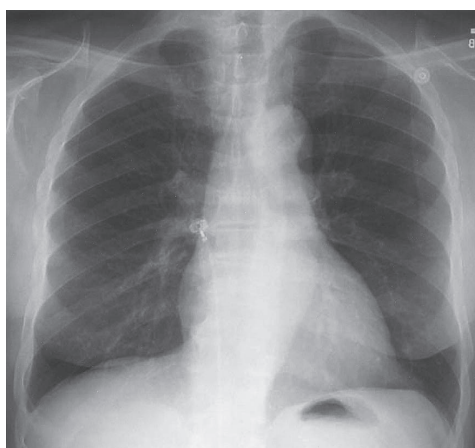
▲ **Fig. 3.26** Caso 3.3, homem alcoólatra de 60 anos de idade com dispneia.



▲ **Fig. 3.27** Caso 3.4, mulher de 28 anos de idade com sopro sistólico forte, sem cianose.



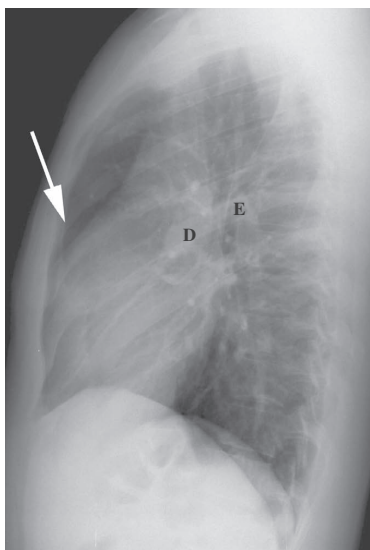
A



B

▲ **Fig. 3.28** A e B, caso 3.5, A, mulher de 55 anos de idade com dispneia aguda; B, radiografia torácica da mesma paciente obtida um mês antes.

O aumento do tamanho do coração é um problema clínico comum que pode ser causado por diversas anormalidades. É possível diagnosticá-lo quando o índice cardiotorácico é maior do que 60%. Muitas vezes, a incidência em perfil é útil para a confirmação do aumento ventricular esquerdo e atrial esquerdo. A causa mais habitual é a doença aterosclerótica, embora várias outras entidades também possam ser responsabilizadas. Na insuficiência cardíaca congestiva (ICC), as forças hidrostáticas resultam em coleção de líquido nos septos interlobulares, aquelas bainhas de tecido conectivo, nas veias e nos linfáticos ao redor do lóbulo pulmonar secundário (Fig. 3.31, setas).



▲ **Fig. 3.29** A incidência em perfil do paciente do Caso 3.4 revela ocupação do espaço retroesternal pelo ventrículo direito aumentado (seta) e pelas artérias pulmonares direita (D) e esquerda alargadas (E) em decorrência de hipertensão arterial pulmonar.

Conforme as pressões hidrostáticas se elevam, pode haver acúmulo de líquido nos alvéolos, o que fornece padrão alveolar à doença. *Shunts* intracardíacos, em especial defeito de septo interventricular (DSV), também podem acarretar aumento do coração devido ao fluxo maior decorrente do *shunt* interno. O DSV constitui a anomalia congênita cardíaca mais comum, e o *shunt* intracardíaco precisa ser de, pelo menos, 2 para 1 para que a radiografia revele alterações reconhecíveis.

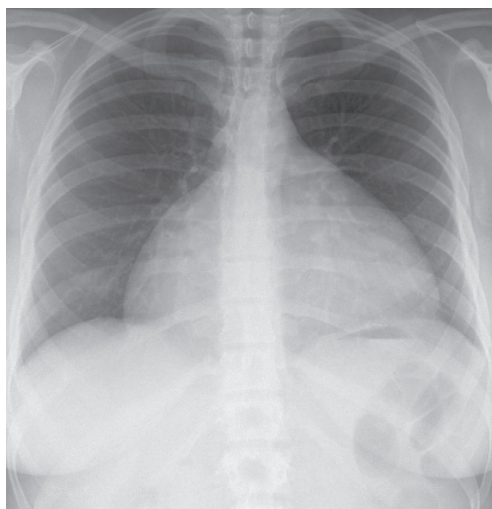
EXERCÍCIO 3.2 ALTERAÇÕES NO CONTO RNO CARDÍACO

3.6 No Caso 3.6 (Fig. 3.32), a causa mais provável da anormalidade radiográfica é:

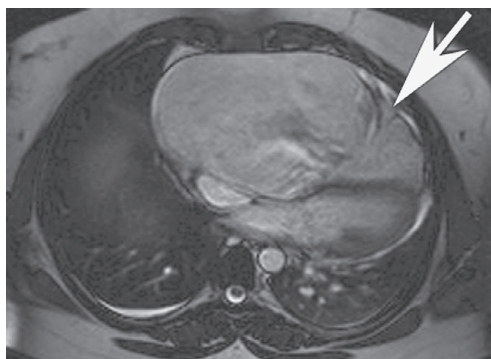
- A. sífilis
- B. necrose cística da média
- C. estenose aórtica
- D. doença cardíaca congênita
- E. abuso de drogas

3.7 No Caso 3.7 (Fig. 3.33), a anormalidade é decorrente de:

- A. doença da válvula mitral
- B. hipertrofia ventricular esquerda
- C. estenose pulmonar



A



B

▲ **Fig. 3.30** A, a incidência PA em posição ortostática do tórax de um paciente portador de anomalia de Ebstein revela forma globular do coração característica desse distúrbio; B, a imagem da RM gradiente-eco axial mostra aumento acentuado do átrio direito, válvula tricúspide com implantação baixa (seta) e câmara ventricular direita pequena.

- D. aumento do átrio direito
- E. massa mediastinal

3.8 No Caso 3.8 (Fig. 3.34), qual é a anormalidade do contorno cardíaco?

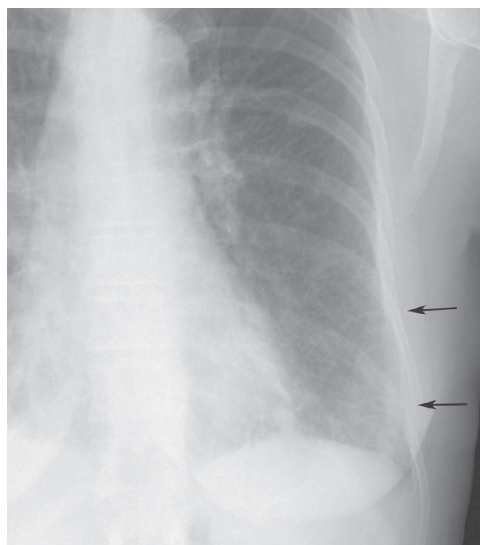
- A. aumento do átrio esquerdo
- B. aumento do ventrículo esquerdo
- C. aumento do átrio direito
- D. aneurisma ventricular esquerdo
- E. aneurisma ventricular direito

3.9 O diagnóstico no Caso 3.9 (Fig. 3.35) é de:

- A. *situs inversus*
- B. dextrocardia
- C. aberração técnica
- D. tetralogia de Fallot
- E. atresia pulmonar

3.10 A configuração do coração no Caso 3.10 (Fig. 3.36) tem sido chamada de:

- A. coração em forma de bota
- B. terceira borda do coração
- C. aparência de boneco de neve
- D. sinal do duplo contorno
- E. coração em “botija”



▲ **Fig. 3.31** A imagem frontal de cone voltado para baixo do hemitórax esquerdo demonstra opacidades reticulares finas que se estendem para a superfície pleural que constituem as linhas B de Kerley (septos interlobulares espessados) (setas).

Achados radiográficos

3.6 Nesse caso (Fig. 3.32), os achados clássicos de aumento do ventrículo esquerdo, característico de hipertrofia ventricular esquerda, são observados tanto na incidência PA quanto lateral, bem como um desvio do contorno da aorta ascendente para a direita. Esse padrão é, muitas vezes, resultante da estenose aórtica de longa data (C é a resposta correta da Questão 3.6).

3.7 Nesse caso (Fig. 3.33), uma dupla densidade para o lado direito do coração é observada na radiografia PA (seta). Há, também, aumento da aurícula atrial esquerda (ponta de seta). A radiografia lateral revela crescimento da sombra atrial esquerda, região superior e posterior do contorno cardíaco (*) e deslocamento posterior do brônquio principal esquerdo, além de aumento do ventrículo direito (A é a resposta correta para a Questão 3.7). Juntamente com a acentuação da vascularização pulmonar, a constelação de achados é característica de aumento atrial esquerdo devido à insuficiência de válvula mitral.

3.8 As radiografias em perfil e PA nesse caso (Fig. 3.34) revelam aumento do contorno ventricular esquerdo com uma saliência focal contendo calcificação na parede (setas). A radiografia em perfil confirma a calcificação (setas curvas). Dada a história de infarto miocárdico 10 anos antes, o diagnóstico mais provável é o de aneurisma ventricular esquerdo (D é a resposta correta da Questão 3.8).

3.9 O paciente desse caso (Fig. 3.35) demonstra ápice do coração no lado direito do tórax e aorta descendente na posição correta à esquerda. Esses achados são diagnósticos de dextrocardia, o que, nessa situação, é secundária à síndrome de Kartagener (B é a resposta correta da Questão 3.9).

3.10 Nesse caso (Fig. 3.36), tetralogia de Fallot, o ápice do ventrículo esquerdo está elevado devido à hipertrofia ventricular direita. Esses achados são, algumas vezes, referidos como coração em forma de bota (A é a resposta correta para a Questão 3.10).

Discussão

Alterações do contorno cardíaco normal são comuns no cenário clínico. Provavelmente, a anor-



A



B

▲ **Fig. 3.32** Caso 3.6, homem de 68 anos de idade com longo histórico de hipertensão e sopro sistólico.

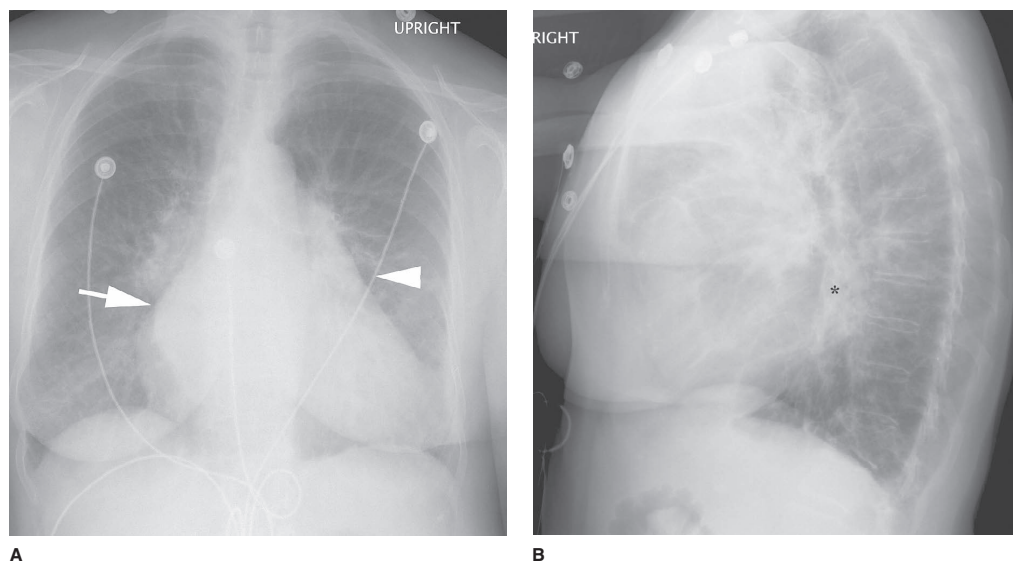
malidade do contorno cardíaco mais frequente é o aumento do ventrículo esquerdo decorrente de hipertensão de longa data, conforme exibido pelo paciente de 68 anos de idade, no Caso 3.6 (Fig. 3.32). O aumento cardíaco é sugerido pela primeira vez na incidência PA que mostra índice CT acima de 50%. A proeminência do ápice do contorno cardíaco sugere aumento do ventrículo esquerdo. Na incidência lateral, o ventrículo esquerdo não deve estar projetado mais de 2 cm posterior à VCI, medido 2 cm acima do diafragma. Se o ventrículo esquerdo se projeta mais de 2 cm por trás desse marco, deve-se suspeitar de aumento ventricular esquerdo. A configuração do ventrículo esquerdo e da aorta ascendente é comparada à criatura *Schmoo* de Al Capp.

O aumento atrial esquerdo (AAE), conforme mostrado no Caso 3.7 (Fig. 3.33), ocorre principalmente com lesões obstrutivas no lado esquerdo como estenose mitral ou regurgitação mitral, sendo, muitas vezes, consequência de doença reumática cardíaca. O principal sinal de AAE na incidência PA é a dupla densidade central causada pelo átrio esquerdo dilatado, estendendo-se para a direita da coluna projetada por trás do átrio direito (Fig. 3.33A, seta). Outro sinal de AAE é o aumento da aurícula atrial esquerda. A aurícula atrial esquerda se encontra imediatamente adjacente e inferior ao

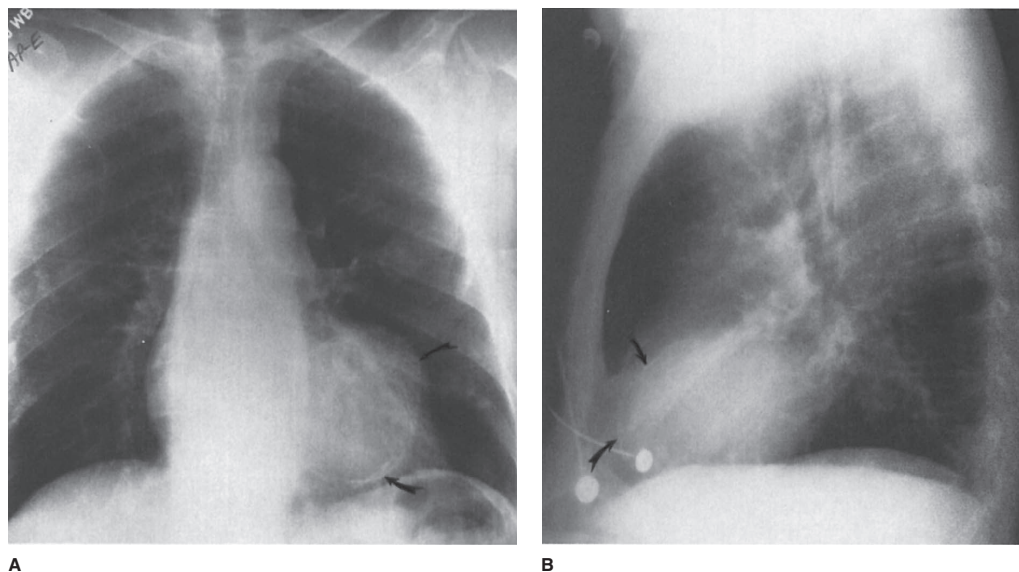
brônquio principal esquerdo. Quando aumentada, há uma saliência extra ao longo da margem cardíaca esquerda, a então chamada *third mogul* da margem cardíaca esquerda (Fig. 3.33A, ponta de seta). O AAE também ocasiona separação e ampliação do ângulo da carina, o que pode ser observado na radiografia torácica PA, embora seja um sinal tardio de AAE. O ângulo da carina normalmente mede entre 60 e 120 graus. A abertura desse ângulo pode, em algumas ocasiões, ser causado por adenopatia subcarinal e, portanto, deve ser correlacionado com os outros sinais de AAE.

O átrio esquerdo forma a sombra cardíaca posterior, logo acima do ventrículo esquerdo (LA na Fig. 3.1). O aumento do átrio esquerdo é reconhecido no filme lateral pelo crescimento e deslocamento posterior da sombra atrial esquerda (Fig. 3.33B, *). Já que ocorre mais aumento, o átrio esquerdo desloca o brônquio lobar inferior esquerdo e o principal esquerdo em sentido posterior. Por fim, as elevadas pressões cardíacas esquerdas podem ser transmitidas de volta pela circulação pulmonar, levando à hipertensão arterial pulmonar e subsequente aumento cardíaco direito (ver discussão mais adiante).

O aumento ventricular direito (AVD) ou hipertrofia (HVD) resulta mais comumente da falên-



▲ **Fig. 3.33** Caso 3.7, mulher de 77 anos de idade com sopro sistólico e diastólico e história de febre reumática quando criança.



▲ **Fig. 3.34** Caso 3.8, homem de 75 anos de idade com história de infarto do miocárdio 10 anos atrás. Exame realizado em caráter de rotina.

cia cardíaca direita decorrente de uma variedade de distúrbios que ocasionam hipertensão pulmonar (Tab. 3.5). Nessa anormalidade do contorno cardíaco, a densidade dos tecidos moles dentro do espaço retroesternal é maior, o que pode ser observa-

do melhor na radiografia em perfil (Fig. 3.37). No filme PA, também é possível observar a elevação do ápice cardíaco. Massas mediastinais anteriores também podem causar densidade de tecidos moles retroesternal e devem ser incluídas no diagnóstico



▲ **Fig. 3.35** Caso 3.9, homem de 24 anos de idade com infecções pulmonares recorrentes.



▲ **Fig. 3.36** Caso 3.10, criança de 3 anos de idade com história de complicações cardíacas desde o nascimento.

diferencial (Fig. 3.38); entretanto, a maioria das massas mediastinais anteriores preenche o espaço retroesternal de cima para baixo e podem não obscurecer as estruturas cardíacas direitas. Quando a causa não está clara na radiografia convencional, a TC é o próximo exame mais adequado para diferenciar essas duas considerações.

Aneurismas cardíacos, como o do paciente do Caso 3.8 (Fig. 3.34), são quase sempre sequelas de infarto do miocárdio. Há dois tipos de aneurismas cardíacos: verdadeiro e falso. Os verdadeiros acometem com mais frequência o ápice do coração e contêm todas as três camadas de miocárdio. Os aneurismas falsos, ou pseudoaneurismas,

ocorrem com o rompimento do endocárdio, com dissecação de sangue para dentro da parede cardíaca. Os pseudoaneurismas, portanto, não são limitados pelas três camadas da parede cardíaca. Os pseudoaneurismas são mais frequentes ao longo das paredes livres do coração (inferior e lateral). Em geral, os aneurismas são diagnosticados na radiografia torácica PA como irregularidades ou evaginações de tecidos moles localizadas nos segmentos anterolateral e apical do contorno cardíaco ventricular esquerdo. É possível que uma margem linear de calcificação distrófica se desenvolva dentro do miocárdio inviável após o infarto. À ecocardiografia, os aneurismas demonstram aumento paradoxal durante a sístole. Por haver estase de sangue no aneurisma, coágulos sanguíneos podem se desenvolver e se tornar uma fonte de êmbolo arterial sistêmico distal. A ecocardiografia, a TC e a RM podem ser usadas para diagnosticar o aneurisma cardíaco e diferenciar os verdadeiros dos falsos. A distinção é importante, pois os falsos aneurismas se encontram sob risco mais elevado de ruptura e requerem reparo cirúrgico.

A dextrocardia, conforme mostrada no Caso 3.9 (Fig. 3.35), é normalmente reconhecida com facilidade na radiografia torácica PA. No entanto, esse achado pode passar despercebido se as denomina-

Tabela 3.5 Causas de hipertensão pulmonar

Hipertensão arterial pulmonar
Idiopática
Familiar
Associada a
Doença vascular do colágeno
Shunt sistêmico-pulmonar congênito
Hipertensão portal
HIV
Drogas e toxinas
Associadas a envolvimento capilar ou venoso
Hipertensão pulmonar persistente do recém-nascido
Hipertensão pulmonar com doença cardíaca esquerda
Hipertensão pulmonar com doença pulmonar ou hipoxemia
Hipertensão pulmonar decorrente de doença embólica/tromboembólica crônica
Miscelânea

ções direita e esquerda no filme forem marcadas de maneira incorreta ou mal interpretadas. Na maioria dos casos de dextrocardia, a aorta desce no lado esquerdo, e o paciente é assintomático. Se a aorta

descende no lado direito, diversas anormalidades devem ser consideradas. As referências fornecem uma discussão mais aprofundada sobre esse tópico.

A forma de bota da sombra cardíaca no Caso 3.10 (Fig. 3.36) é secundária à tetralogia de Fallot. Os quatro componentes dessa anomalia cardíaca congênita são aorta acavalgada, defeito de septo interventricular, estenose pulmonar e hipertrofia ventricular direita. É o aumento cardíaco direito que ocasiona o ápice cardíaco revirado. O grau de *shunt* e estenose pulmonar dita a apresentação. Nos casos em que a estenose é grave, os recém-nascidos são cianóticos, e há diminuição generalizada da vasculatura pulmonar. Se a estenose pulmonar e o grau de *shunt* da esquerda para a direita forem leves, a anormalidade pode não se manifestar até a infância (Fig. 3.39).

EXERCÍCIO 3.3 VASCULARIZAÇÃO PULMONAR

3.11 A causa mais provável dos sintomas do paciente no Caso 3.11 (Fig. 3.40) é:

- A. pneumonia
- B. edema pulmonar
- C. doença pulmonar intersticial
- D. ataque de pânico
- E. pneumotórax

3.12 A seta curva no Caso 3.12 (Fig. 3.41A) está direcionada para:

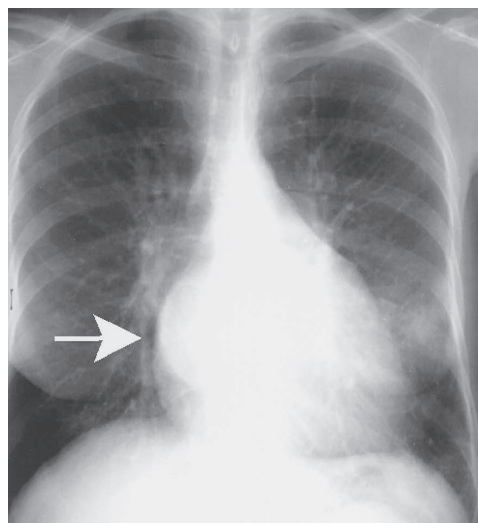
- A. átrio direito
- B. aorta ascendente
- C. ramo descendente da artéria pulmonar direita
- D. tronco pulmonar
- E. pneumonia

3.13 O diagnóstico mais provável no Caso 3.13 (Fig. 3.42) é:

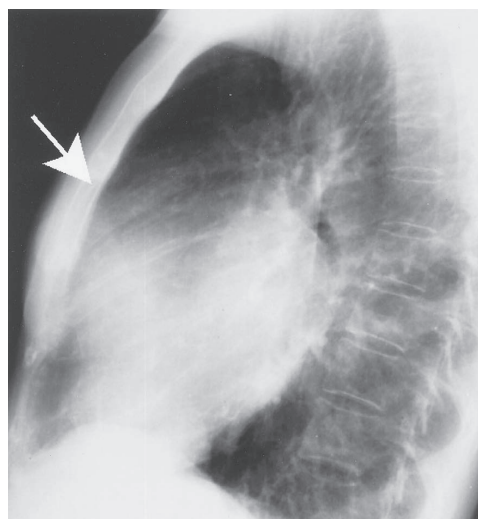
- A. estenose aórtica
- B. estenose pulmonar
- C. DSV
- D. edema pulmonar
- E. radiografia torácica normal

3.14 A aparência da vasculatura pulmonar indica que o diagnóstico do Caso 3.14 (Fig. 3.43) é de:

- A. aumento da aurícula atrial
- B. retorno venoso pulmonar parcialmente anômalo
- C. hipertrofia ventricular direita
- D. aumento do átrio esquerdo
- E. malformação arteriovenosa pulmonar

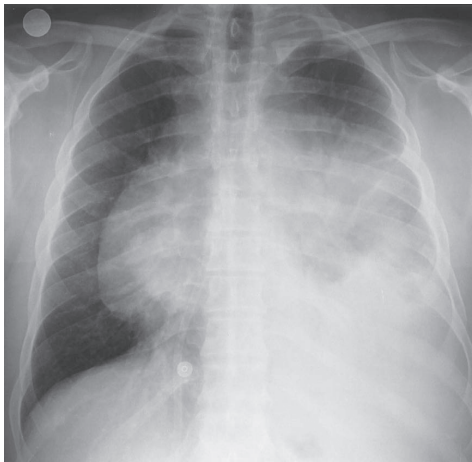


A

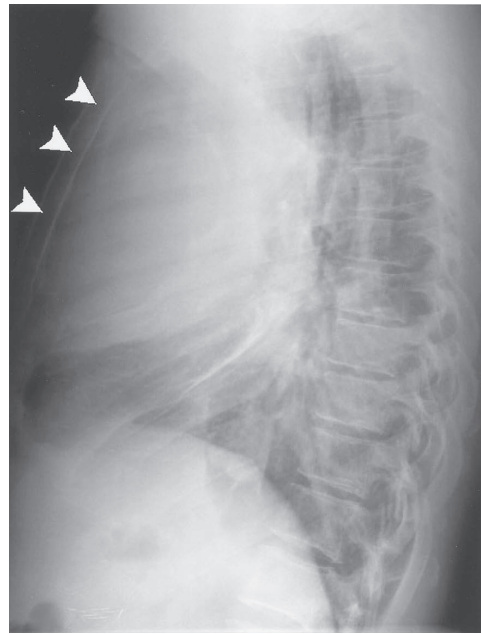


B

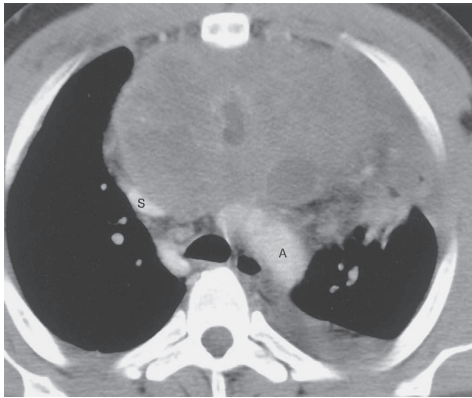
▲ **Fig. 3.37** Incidências PA (A) e em perfil (B) de paciente com estenose mitral de longa data, as quais revelam contorno duplo (seta) na incidência PA e ocupação do espaço retroesternal (seta) na incidência em perfil. A hipertrofia ventricular direita manifesta-se como densidade de tecidos moles no espaço retroesternal na incidência em perfil.



A



B



C

▲ **Fig. 3.38** As incidências PA (A) e em perfil (B) de um paciente com sudorese noturna mostram massa mediastinal anterior, a qual ocupa o espaço retroesternal na incidência em perfil (pontas de seta). A TC (C) do mesmo paciente revela localização da massa mediastinal anterior adjacente ao arco aórtico (A). S, veia cava superior. A biópsia da massa denunciou neoplasia de células germinativas.

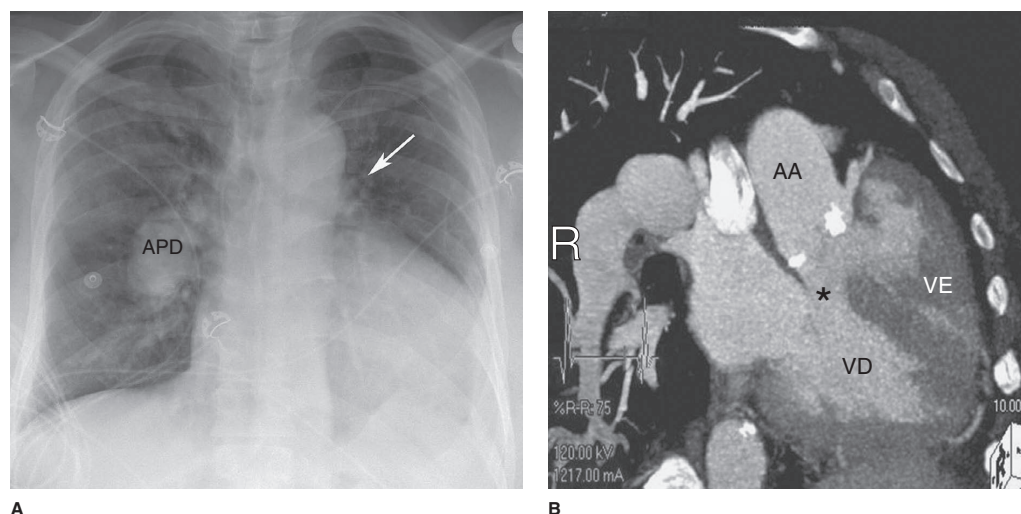
3.15 A etiologia mais provável dos achados radiográficos no Caso 3.15 (Fig. 3.44) é:

- A. insuficiência cardíaca com edema pulmonar
- B. estenose pulmonar com pneumonia
- C. embolia pulmonar
- D. pneumomediastino
- E. pneumotórax

Achados radiológicos

3.11 Nesse caso, (Fig. 3.40), a radiografia torácica de uma mulher de 53 anos de idade, atendida no setor de emergência por conta

de dor torácica à esquerda, está normal. A eletrocardiografia também forneceu resultados normais, não havendo causa óbvia para a dor da paciente (D é a resposta correta para a Questão 3.11). Observe os vasos pulmonares bem definidos na região peri-hilar e a ramificação normal desses vasos nos pulmões. Há uma variação de marcos vasculares pulmonares desde a base até os ápices na radiografia em posição ortostática devido ao aumento da perfusão nos lobos inferiores. Não há presença de anormalidades parenquimatosas pulmonares que respaldem outros diagnósticos. Deve-se levar em conside-



▲ Fig. 3.39 Radiografia frontal (A) e TC reformatada coronal oblíqua (B) de um paciente adulto com tetralogia de Fallot não corrigida. Na radiografia do tórax, observe o aumento da artéria pulmonar direita (APD). A artéria pulmonar esquerda está diminuída devido à estenose de longa data (seta). A imagem da TC revela aspectos característicos, inclusive defeito do septo interventricular (*), aorta cavalgada e hipertrofia ventricular direita secundária à estenose pulmonar. AA, aorta ascendente; VD, ventrículo direito; VE, ventrículo esquerdo.

ração que a radiografia torácica muitas vezes é normal no infarto do miocárdio e que raios X torácicos sem alteração por si só não excluem a possibilidade de doença cardíaca intrínseca.

3.12 Esse caso (Fig. 3.41) é um exemplo de doença pulmonar obstrutiva crônica. As grandes artérias pulmonares centrais indicam hipertensão arterial pulmonar. A seta curva na Fig. 3.41A identifica o aumento do ramo descendente da artéria pulmonar direita (C é a resposta correta da Questão 3.12). O aumento generalizado da artéria pulmonar proximal é confirmado na radiografia lateral pela artéria pulmonar esquerda acentuada (setas na Fig. 3.41B). Observe a atenuação dos vasos na periferia dos pulmões. Essa constelação de achados é típica de enfisema. Há também bolhas grandes, o que resulta em ausência de vasos pulmonares e hipertransparência dos pulmões.

3.13 Esse caso (Fig. 3.42) demonstra o aumento da vascularização pulmonar em um paciente de 40 anos de idade com DSV (C é a resposta correta para a Questão 3.13). Observe as grandes artérias pulmonares centrais, o aumento das opacidades lineares que irradiam para fora do pulmão e a

distribuição relativamente uniforme das sombras vasculares pulmonares. Em indivíduos com *shunts* intracardíacos de longa data e hipertensão pulmonar, a resistência da artéria pulmonar pode exceder as pressões sistêmicas, resultando em síndrome de Eisenmenger, uma inversão do *shunt* intracardíaco da esquerda para a direita para um *shunt* da direita para a esquerda. Nesses indivíduos, as artérias pulmonares centrais são bastante largas, porém as artérias pulmonares periféricas estão acentuadamente atenuadas.

3.14 Esse caso (Fig. 3.43) revela a aparência característica da síndrome venolobar (da cimitarra) (B é a resposta certa da Questão 3.14). A veia em forma de cimitarra é consequência do retorno venoso pulmonar parcialmente anômalo.

3.15 Esse caso (Fig. 3.44) é um exemplo de edema pulmonar decorrente de sobrecarga hídrica e insuficiência cardíaca congestiva (A é a resposta correta para a Questão 3.15). Observe o tamanho aumentado da silhueta cardíaca, as opacidades alveolares reticulares peri-hilares mal definidas, o aumento do pedículo vascular e a redistribuição do fluxo sanguíneo às zonas superiores do pulmão.



A



B

▲ **Fig. 3.40** Caso 3.11, mulher de 53 anos de idade examinada no setor de emergência devido a dor torácica, taquicardia e dispneia com ECG normal.



A



B

▲ **Fig. 3.41** Caso 3.12, mulher de 65 anos de idade com história de tabagismo, 100 maços por ano.



A



B

▲ **Fig. 3.42** A e B, caso 3.13, homem de 40 anos de idade acianótico com sopro sistólico.

Discussão

As artérias pulmonares são proeminentes, as artérias lobares são mais finas e, a cada segmento da ramificação, o calibre vai se tornando progressivamente menor. Conforme a árvore vascular vai se ramificando, as artérias vão se relacionando intimamente com o brônquio adjacente, apresentando quase o mesmo tamanho. Na radiografia torácica, esse padrão se manifesta por meio de opacidades lineares ou sombras, as quais são muito mais proeminentes na porção central do tórax, tornando-se de maneira gradativa menos proeminentes no sentido da periferia do pulmão, como na pessoa normal do Caso 3.11. O ramo descendente da artéria pulmonar direita é um importante ponto de referência no filme torácico PA (Fig. 3.1). Em geral, no tórax normal, a borda lateral do RDAP é bem demarcada, e a artéria mede menos de 15 mm de diâmetro em sua porção mais larga.

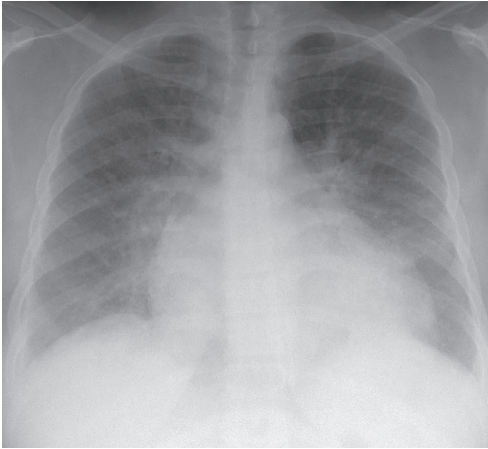
Diversas anormalidades são responsáveis pelo aumento dos vasos pulmonares (Tab. 3.5). A doença pulmonar obstrutiva crônica, com hipertensão pulmonar resultante, constitui a causa mais comum de hipertensão arterial pulmonar e é mostrada no paciente do Caso 3.12 (Fig. 3.41).

Shunts intracardíacos que produzem aumento do fluxo arterial pulmonar também podem alargar

o sistema vascular pulmonar. As lesões mais comuns que causam aumento da vascularização sem cianose são DSA, DSV e patência de canal arterial (PCA). O Caso 3.13 (Fig. 3.42) é um exemplo de DSV com aumento da vascularização. As principais lesões cardíacas com cianose e aumento da vascularização pulmonar são transposição dos grandes vasos, tronco arterial e retorno venoso pulmonar



▲ **Fig. 3.43** Caso 3.14, homem de 36 anos de idade com asma.



▲ **Fig. 3.44** Caso 3.15, mulher de 50 anos de idade com dispneia aguda.

totalmente anômalo (RVPTA). Os textos listados ao final do capítulo podem oferecer uma discussão mais aprofundada acerca dessas entidades.

Outra causa comum de alargamento da artéria pulmonar é a doença mitral (tanto estenose ou regurgitação). Nesse caso, a elevação das pressões atriais esquerdas é transmitida às veias pulmonares. Em tempo, isso aumenta a pressão de oclusão da artéria pulmonar e eventualmente as pressões cardíacas direita, similar ao *cor pulmonale* decorrente de insuficiência cardíaca esquerda (Caso 3.7).

A síndrome venolobar é uma forma de retorno venoso pulmonar parcialmente anômalo. Observe a veia pulmonar inferior direita descendendo de uma maneira curvilínea para desembocar na veia cava inferior (Figs. 3.43 e 3.45). A hipoplasia de pulmão direito ocasiona o tamanho pequeno do hemitórax direito e resulta em desvio do coração e mediastino para a direita. Outras anomalias congênicas podem estar presentes.

Edema pulmonar, conforme exibido no Caso 3.15 (Fig. 3.44), independentemente da causa, é outro processo que acarreta aumento da vascularização pulmonar observada na radiografia torácica (discutido posteriormente no próximo capítulo). A indefinição peri-hilar, causada pelo edema intersticial, pode obliterar as bordas dos vasos pulmonares. Achados associados englobam redistribuição do fluxo sanguíneo para os ápices, ingurgitamento das veias centrais, linhas B de Kerley e derrame pleural (Fig. 3.31).

EXERCÍCIO 3.4 ANORMALIDADES VASCULARES

- 3.16** O diagnóstico mais provável no Caso 3.16 (Fig. 3.46) é de:
- A. cisto pericárdico
 - B. adenopatia
 - C. dissecação aórtica
 - D. aneurisma da artéria pulmonar
 - E. aumento da veia ázigos
- 3.17** A anormalidade demonstrada pelas setas no Caso 3.17 (Fig. 3.47) corresponde a:
- A. bócio subesternal
 - B. aneurisma da artéria braquiocefálica
 - C. câncer de pulmão
 - D. arco aórtico direito
 - E. adenopatia mediastinal
- 3.18** Causas para a aparência do tórax do Caso 3.18 (Fig. 3.48) incluem todas as opções abaixo, exceto:
- A. aneurisma de aorta ascendente
 - B. massa mediastinal anterior
 - C. massa pleural
 - D. câncer de pulmão
 - E. sarcoma de Ewing da costela
- 3.19** A seta na Fig. 3.49 está apontando para:
- A. ectasia aórtica
 - B. constrição aórtica
 - C. dilatação da artéria pulmonar
 - D. adenopatia
 - E. alterações embólicas
- 3.20** É mais provável que a anormalidade indicada pela seta na Fig. 3.50 seja:
- A. aumento do tronco pulmonar
 - B. aneurisma da aorta torácica descendente
 - C. patência de canal arterial
 - D. estenose de veia pulmonar
 - E. veia cava superior esquerda

Achados radiográficos

- 3.16** Nesse caso (Fig. 3.46), há um acentuado aumento da aorta torácica transversa e ascendente distal com desvio da traqueia para a direita. Em associação com os sintomas clínicos, o diagnóstico mais preocupante é o de dissecação da aorta (C é a resposta correta para a Questão 3.16).
- 3.17** Esse caso (Fig. 3.47) é um exemplo de arco aórtico à direita em um indivíduo assintomático (D é a resposta correta para a Questão 3.17).

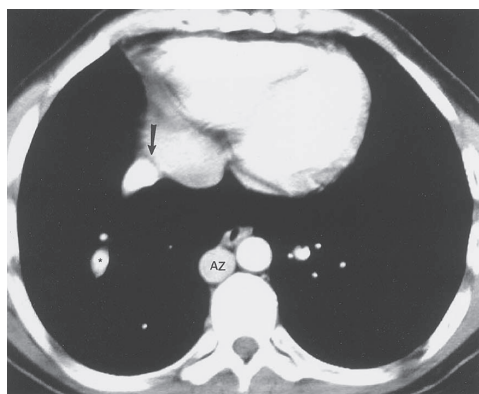
- 3.18** Essa (Fig. 3.48) é uma radiografia do paciente do Caso 3.16 (Fig. 3.46) nove anos depois, a qual revela uma massa localizada na região da aorta ascendente. A imagem da TC (Fig. 3.51) confirmou a presença do grande aneurisma da aorta ascendente (E é a resposta correta para a Questão 3.18).
- 3.19** Esse caso (Fig. 3.49) demonstra endentação costal (ponta de seta) e constrição localizada da aorta descendente proximal (seta) (B é a resposta correta para a Questão 3.19). Esses achados são diagnósticos de coarctação da aorta.
- 3.20** Esse caso (Fig. 3.50) é um exemplo de pseudoaneurisma crônico da aorta descendente proximal (seta) em um paciente com trauma importante remoto (B é a resposta correta da Questão 3.20).

Discussão

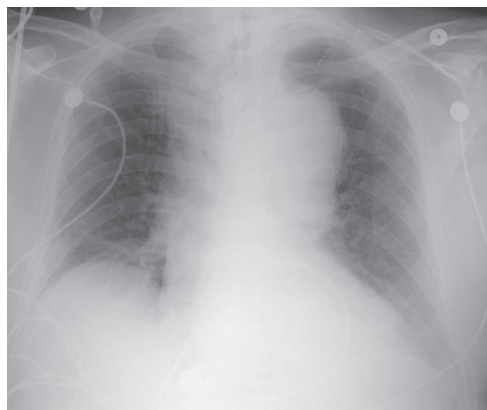
Anomalias dos grandes vasos são comumente encontradas na radiografia torácica. O arco aórtico é uma sombra fácil de ser reconhecida. Na incidência PA, a aorta se origina no meio do tórax e, em seguida, faz um arco superior e ligeiramente para a esquerda (por isso, o termo *arco aórtico*), para depois fazer uma curva, cruzar o mediastino em ângulo oblíquo e continuar como aorta torácica descendente (Fig. 3.1). A configuração da aorta muda durante a vida. Na pessoa jovem, o arco aórtico é estreito e liso, e o segmento torácico descendente é muito reto. No indivíduo mais velho, com doença aterosclerótica ou estenose aórtica, a aorta ascendente se torna mais proeminente

ao longo da borda cardíaca direita e pode exibir padrão ondulado na porção torácica descendente.

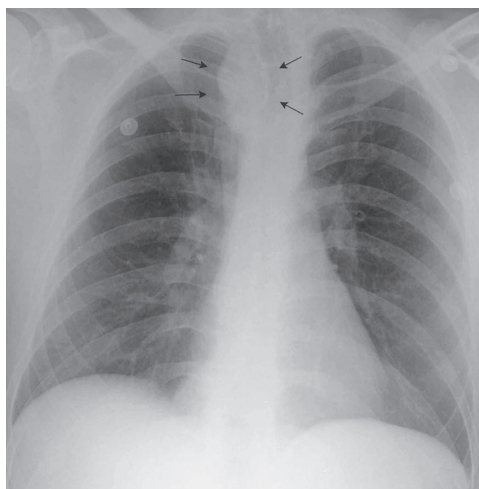
A dissecação aórtica, conforme observada no Caso 3.16 (Fig. 3.46), pode ser um diagnóstico potencialmente fatal. Muitas vezes, é resultante da aterosclerose e/ou necrose da camada medial. Nesse distúrbio, o sangue disseca a parede aórtica por meio de uma laceração na íntima aórtica, um processo que pode ter início em qualquer lugar no curso da aorta torácica, porém a exata localização é muito importante devido às implicações terapêuticas. A dissecação aórtica é mais facilmente classificada pelo sistema de Stanford, o qual divide as disseções em tipo A, aquelas que envolvem a aorta ascendente, e tipo B, aquelas que começam distalmente à subclávia esquerda. Quando associadas a sintomas, as disseções do tipo A são consideradas emergências cirúrgicas, enquanto as disseções do tipo B sintomáticas podem ser tratadas pelo modo conservador. No cenário agudo, a TC pode estabelecer o diagnóstico, uma vez que é capaz de definir com rapidez o escopo inteiro da dissecação, bem como demonstrar a relação com os outros grandes vasos (Fig. 3.15). A ecocardiografia também pode rapidamente detectar a dissecação, porém fornece menos detalhes anatômicos. A RM não é muito usada no cenário agudo devido às questões de tempo e disponibilidade. O papel da angiografia como procedimento diagnóstico da dissecação tem praticamente desaparecido; no entanto, a terapia intravascular, incluindo a colocação de *stents* e fenestração do retalho, pode ser realizada para tratamento em muitas situações, inclusive de indivíduos inoperáveis.



▲ **Fig. 3.45** TC axial com contraste, a qual revela veia pulmonar direita anômala descendendo (*) e penetrando (seta) na veia cava inferior. AZ, veia ázigos.

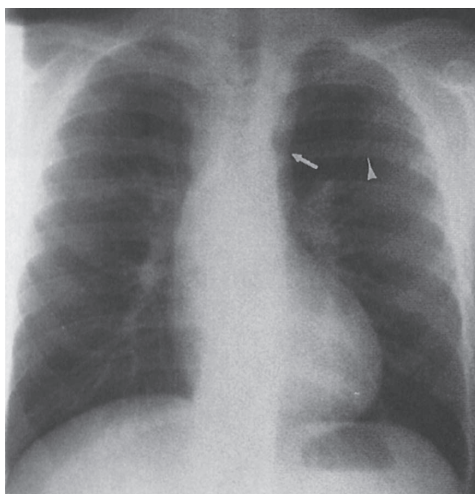


▲ **Fig. 3.46** Caso 3.16, homem de 74 anos de idade com história longa de hipertensão e dor dilacerante entre as escápulas.



▲ **Fig. 3.47** Caso 3.17, homem de 25 anos de idade com desconforto torácico.

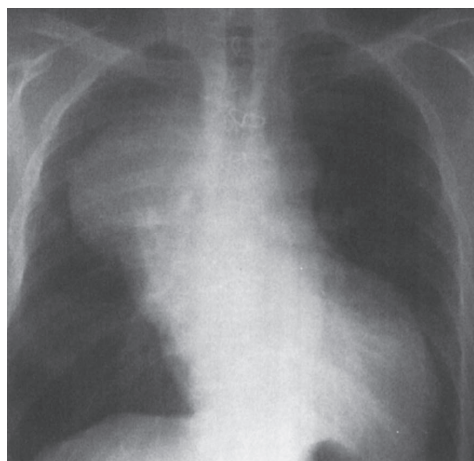
Outras anormalidades do arco aórtico são incomuns. As anomalias aórticas congênicas incluem arco aórtico esquerdo com ramificação aberrante, arco aórtico à direita e duplo arco aórtico. A mais proeminente dessas aberrações é o arco aórtico à direita, que ocorre em 1 a cada 2.500 pessoas. É possível diagnosticá-lo na radiografia convencional pela constatação de uma endentação ou leve desvio do lado direito da traqueia e deslocamento da sombra da VCS, conforme mostrado no Caso 3.17 (Fig. 3.47, setas). Em muitos indivíduos, o arco direito



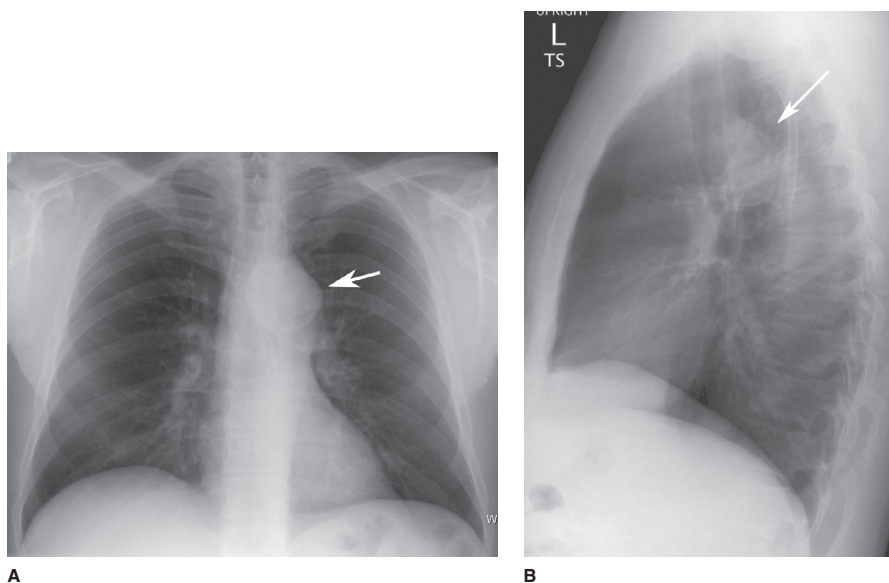
▲ **Fig. 3.49** Caso 3.19, homem de 22 anos de idade com pulsos diferentes nos membros superiores e inferiores.

é descoberto de maneira incidental e, nesses casos, está normalmente associado à artéria subclávia esquerda aberrante (Fig. 3.52). A deglutição de bário também pode mostrar efeito de massa no esôfago pela subclávia aberrante e aorta já que cruza da direita para a esquerda no tórax. Quando associado a anomalias congênicas (tetralogia de Fallot, tronco arterial, etc.), o padrão de ramificação dos grandes vasos constitui uma imagem espelhada daquela observada no arco aórtico esquerdo normal.

Aneurismas da aorta, mostrados nos Casos 3.18 e 3.20 (Figs. 3.48 e 3.50) são, muitas vezes, ocasionados por aterosclerose. Trauma, infecção e distúrbios do tecido conectivo como síndrome de Marfan e Ehlers-Danlos constituem outras causas. Os aneurismas podem exibir forma sacular ou fusiforme, e os sintomas incluem dor torácica, rouquidão em virtude da compressão do nervo laríngeo recorrente, atelectasia pós-obstrutiva devido à compressão de um brônquio e disfagia decorrente de compressão do esôfago. No entanto, os aneurismas são, na maioria das vezes, descobertos de maneira incidental em um exame de imagem realizado por outras razões. Nos segmentos aórticos, um aneurisma transverso ou ascendente exibe aumento focal da sombra aórtica, normalmente com calcificação curvilínea na sua parede. O aneurisma sacular da aorta descendente pode ser diagnosticado erroneamente como



▲ **Fig. 3.48** Caso 3.18, homem de 76 anos de idade com dor torácica subesternal.

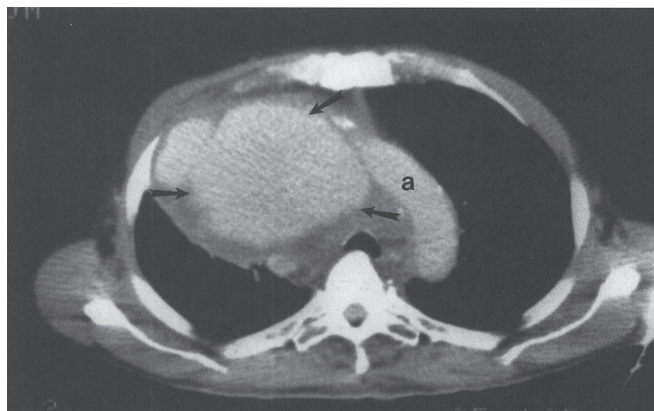


▲ Fig. 3.50 Caso 3.20, homem de 38 anos de idade com dor torácica atípica.

uma massa pulmonar, mediastinal ou pleural, em especial se não contiver calcificação linear. Nesses casos, conforme já mencionado antes, a TC constitui a melhor modalidade seguinte a ser realizada (Fig. 3.51). A falta de destruição costal no Caso 3.18 é um argumento forte contra a possibilidade de sarcoma de parede torácica.

Trata-se de coarctação da aorta a anormalidade no Caso 3.19 (Fig. 3.49). Essa anomalia congênita resulta em obstrução parcial ou completa da aorta na junção do arco aórtico e aorta descen-

dente perto do ligamento arterial (a conexão *in utero* entre a aorta e as artérias pulmonares). Cerca de metade desses indivíduos também apresenta válvula aórtica bicúspide. A obstrução ao fluxo decorrente da coarctação promove a elevação da pressão sanguínea dos membros superiores e a diminuição da pressão sanguínea dos membros inferiores. Um sopro de ejeção sistólica também pode ser ouvido. Devido à obstrução aórtica parcial, o fluxo colateral pelas artérias intercostais resulta na indentação costal observada (Fig. 3.53).



▲ Fig. 3.51 A imagem de TC axial revela aneurisma aórtico grande (setas), com origem na porção ascendente proximal do arco aórtico (a).

EXERCÍCIO 3.5 CALCIFICAÇÕES DO CORAÇÃO E GRANDES VASOS

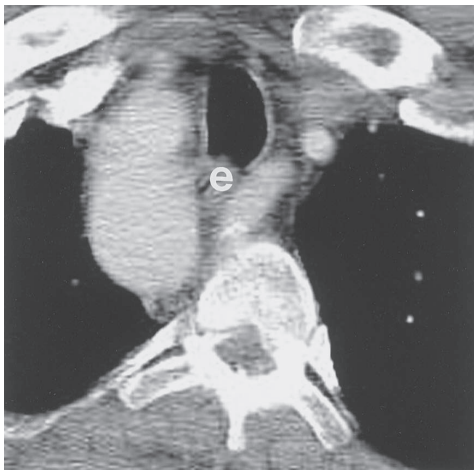
- 3.21** No Caso 3.21 (Fig. 3.54), a densidade da calcificação (seta reta) é decorrente da calcificação de:
- A. anel mitral
 - B. válvula tricúspide
 - C. válvula aórtica
 - D. êmbolo pulmonar
 - E. pericárdio
- 3.22** No Caso 3.22 (Fig. 3.55), as calcificações estão relacionadas a:
- A. artérias pulmonares
 - B. pericárdio
 - C. miocárdio
 - D. aorta ascendente
 - E. aorta torácica descendente
- 3.23** No Caso 3.23 (Fig. 3.56), as calcificações na radiografia torácica estão relacionadas a qual estrutura?
- A. pericárdio
 - B. válvula mitral
 - C. válvula aórtica
 - D. aorta descendente
 - E. ventrículo esquerdo
- 3.24** No Caso 3.24 (Fig. 3.57), as setas curvas apontam para calcificação dentro da região de qual estrutura cardíaca?
- A. válvula aórtica

- B. válvula mitral
- C. pericárdio
- D. artéria coronária
- E. aneurisma aórtico

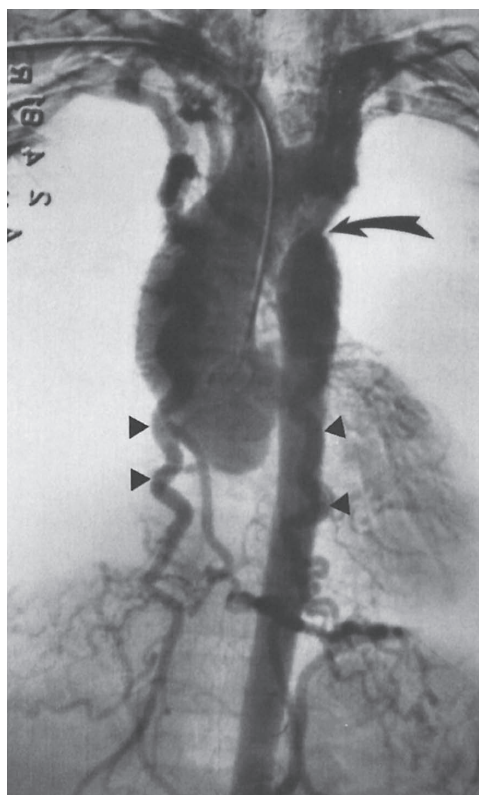
- 3.25** No Caso 3.25 (Fig. 3.58), as setas e pontas de seta apontam para:
- A. massa mediastinal calcificada
 - B. mixoma atrial esquerdo calcificado
 - C. calcificação de êmbolo pulmonar
 - D. calcificação da válvula aórtica
 - E. calcificação da válvula mitral

Achados radiográficos

- 3.21** As radiografias torácicas PA e perfil (Fig. 3.54) revelam calcificações grosseiras curvilíneas no anel mitral (seta curva) e calcificação linear (seta reta) residente na válvula aórtica, melhor observadas na incidência em perfil (C é a resposta correta para a Questão 3.21).
- 3.22** Esse caso (Fig. 3.55) exhibe calcificação pericárdica em uma mulher que teve pericardite viral quando criança (B é a resposta correta para a Questão 3.22). Perceba que a calcificação é observada melhor na incidência em perfil.
- 3.23** A radiografia torácica desse caso (Fig. 3.56) mostra calcificação linear (setas) em uma área focal sobrejacente ao ventrículo esquerdo. Essa calcificação reside em um aneurisma ventricular esquerdo que esse homem desenvolveu após um infarto do miocárdio seis anos antes (E é a resposta correta para a Questão 3.23).
- 3.24** A radiografia torácica em perfil nesse caso (Fig. 3.57) revela calcificações lineares em trilho de trem sobre o curso das artérias coronárias. Essas calcificações representam aterosclerose da artéria coronária de um paciente com diabetes de longa data (D é a resposta correta para a Questão 3.24).
- 3.25** Nesse caso (Fig. 3.58), uma área circular fortemente calcificada sobrejacente ao átrio esquerdo é vista nas projeções PA (ponta de seta) e em perfil (setas curvas). Essas calcificações residem dentro de um mixoma atrial esquerdo que estava causando os sintomas do paciente de dispnéia e diminuição da tolerância ao exercício (B é a resposta correta para a Questão 3.25).



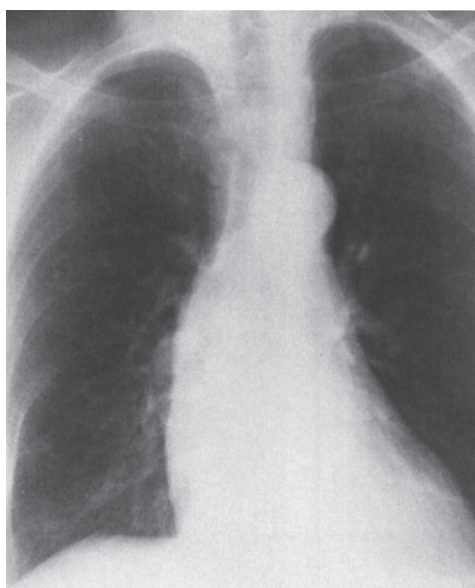
▲ **Fig. 3.52** TC axial revelando artéria subclávia esquerda aberrante com curso posterior ao esôfago (e).



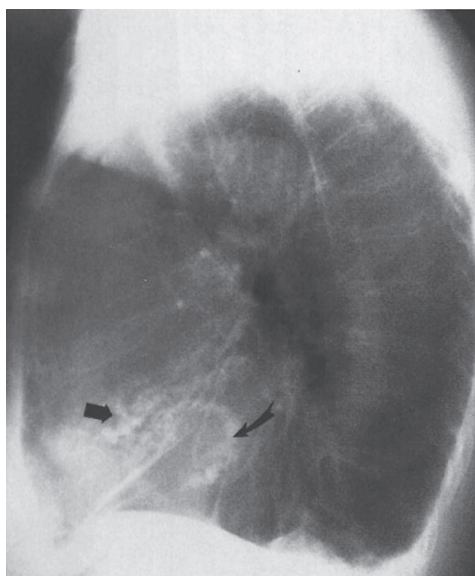
▲ **Fig. 3.53** A arteriografia do paciente do Caso 3.19 denuncia constrição característica na aorta descendente (seta curva) e dilatação das veias intercostais (pontas de seta).

Discussão

Calcificações, presentes em quase todas as áreas do sistema cardiovascular, podem ter origem tanto metastática quanto distrófica. As calcificações metastáticas são normalmente causadas por deposição de cálcio em tecidos moles decorrente da hipercalcemia de qualquer causa. As calcificações distróficas nos tecidos moles constituem respostas à degeneração ou lesão tecidual e não têm causa metabólica. Podem ser vistas em quase todos os componentes dos tecidos moles do sistema cardiovascular. Concentramo-nos aqui nas calcificações que podem ser visualizadas na radiografia convencional, embora a TC seja um exame mais sensível para a detecção de cálcio. O escore de cálcio se tor-



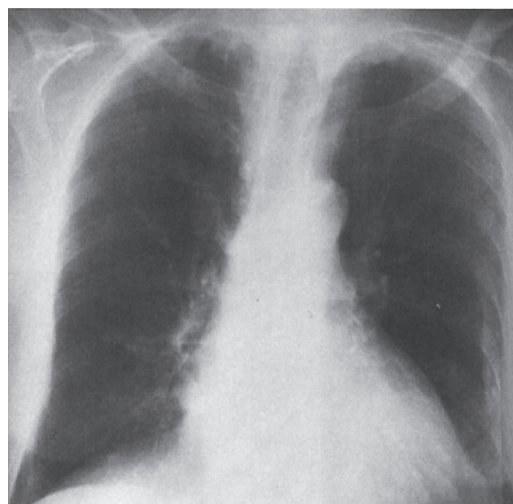
A



B

▲ **Fig. 3.54** Caso 3.21, mulher de 75 anos de idade com febre reumática quando adulta jovem.

nou uma forma aceitável de avaliação do grau de aterosclerose nas artérias coronárias, porém fornece principalmente estratificação de risco em vez de



A

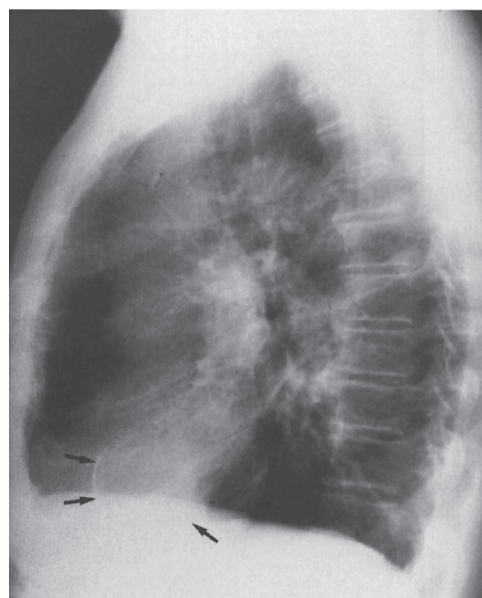


B

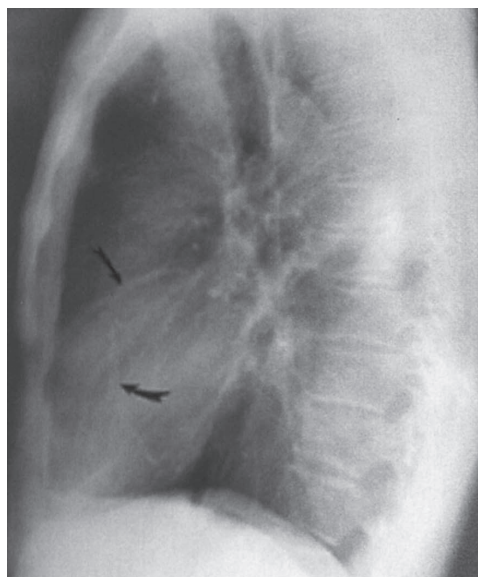
▲ **Fig. 3.55** Caso 3.22, mulher de 70 anos de idade que teve edema periférico e distensão da veia jugular.

informações específicas locais sobre estenose. Essa técnica tem demonstrado fornecer dados para a estratificação de riscos adicionais aos dados clínicos

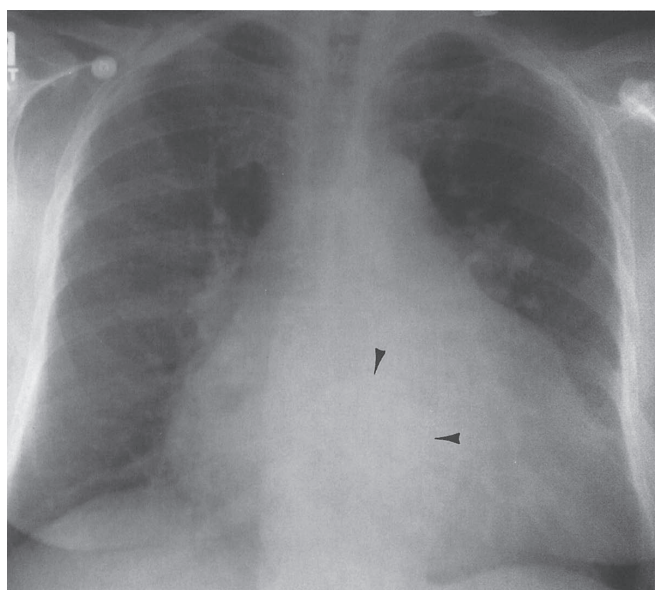
tradicionais. O local mais comum de calcificação observado na radiografia torácica convencional é dentro da aorta, em geral em pacientes idosos com



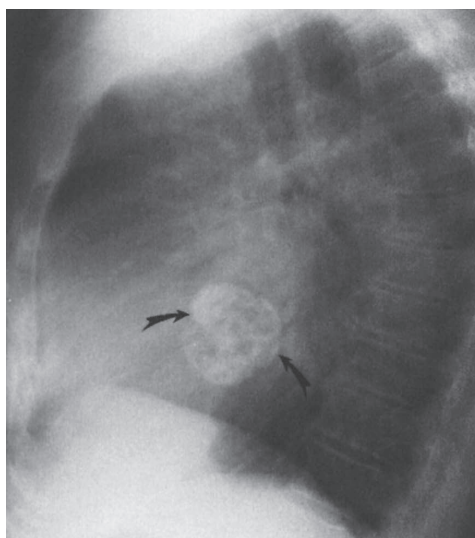
▲ **Fig. 3.56** Caso 3.23, radiografia torácica em perfil de um homem de 65 anos de idade com longa história de hipertensão, hospitalizado 6 anos antes com doença aguda.



▲ **Fig. 3.57** Caso 3.24, radiografia torácica em perfil de um homem de 66 anos de idade com diabetes melito de longa data.



A



B

▲ **Fig. 3.58** Caso 3.25, radiografia torácica em perfil e PA de uma mulher com dispneia e diminuição da tolerância ao exercício.

doença aterosclerótica de longa data ou diabetes. Nessa situação, a calcificação é linear e associada à parede aórtica. Essas calcificações também podem estar presentes em aneurismas (Fig. 3.34).

Os anéis das válvulas aórtica e mitral constituem as regiões intracardíacas mais comuns que

demonstram calcificação distrófica, em geral secundária à estenose de longa data ou insuficiência decorrente de febre reumática. As válvulas bicúspides também podem revelar esse tipo de calcificação. O filme lateral é o melhor para determinar qual válvula está calcificada. Uma linha

desenhada desde o hilo (C), oblíqua e inferiormente cruzando o ângulo cardiofrênico anterior (N), projeta para trás as calcificações aórticas (A) (Fig. 3.59). As calcificações que repousam abaixo dessa linha são geralmente calcificações do anel mitral (M) (Fig. 3.59). A presença de calcificação no anel mitral prevê a presença de aterosclerose carótida, podendo, portanto, estar associada ao AVE.

A calcificação pericárdica, como no Caso 3.22 (Fig. 3.55), é observada em cerca de 50% dos pacientes com pericardite constrictiva. Exibe uma aparência curvilínea característica, contornando a localização do pericárdio e, na maioria das vezes, é vista ao longo da borda cardíaca direita (Fig. 3.55).

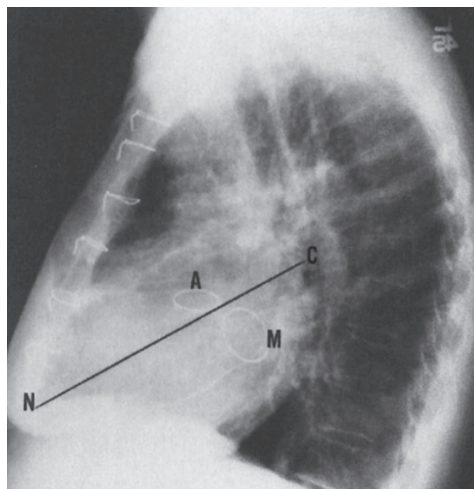
As calcificações miocárdicas, conforme observadas nos aneurismas ventriculares esquerdos, são discutidas no exercício sobre alteração do contorno cardíaco e demonstradas de forma ligeiramente diferente no Caso 3.23 (Fig. 3.56). Calcificações finas, focais e lineares sobrejacentes ao ventrículo esquerdo devem ser consideradas aneurismas, sendo as imagens de ecocardiografia, TC e RM exames úteis para confirmação desse diagnóstico.

As calcificações dentro da parede das artérias coronárias, conforme exibidas no Caso 3.24 (Fig. 3.57), são reconhecidas nas radiografias convencionais como depósitos de cálcio finos e lineares correspondendo ao curso das artérias coronárias. Quando descobertas pelas radiografias convencionais, constituem um achado tardio de aterosclerose, e os pacientes apresentam alta incidência de doença obstrutiva das coronárias.

O Caso 3.25 (Fig. 3.58) é um exemplo de neoplasia cardíaca primária que pode calcificar e ser detectado inicialmente no filme simples. O tumor cardíaco que sofre calcificação com mais frequência é o mixoma atrial esquerdo, sendo que a calcificação ocorre em cerca de 10% dessas lesões (Fig. 3.58). Raramente, a doença metastática miocárdica (como osteossarcoma) e outros tumores cardíacos primários calcificam. Por fim, é raro neoplasias mediastinais primárias, como os teratomas, revelarem calcificação. Nesses pacientes, a TC deve ser realizada para o diagnóstico.

EXERCÍCIO 3.6 DISPOSITIVOS DE MONITORAMENTO

- 3.26** A complicação decorrente da colocação do cateter de Swan-Ganz no Caso 3.26 (Fig. 3.60) é:
- A. posicionamento inadequado da ponta
 - B. pneumotórax
 - C. perfuração
 - D. enrolamento do cateter
 - E. trombose de cateter
- 3.27** A ponta do cateter venoso central no Caso 3.27 (Fig. 3.61) encontra-se em:
- A. veia cava inferior
 - B. ventrículo direito
 - C. veia ázigos
 - D. veia hemiázigos
 - E. veia hepática média
- 3.28.** O cateter mal posicionado no Caso 3.28 (Fig. 3.62) é um (a):
- A. tubo de traqueostomia
 - B. bomba de balão intra-aórtico
 - C. cateter de Swan-Ganz
 - D. tubo nasogástrico
 - E. sonda de Blakemore

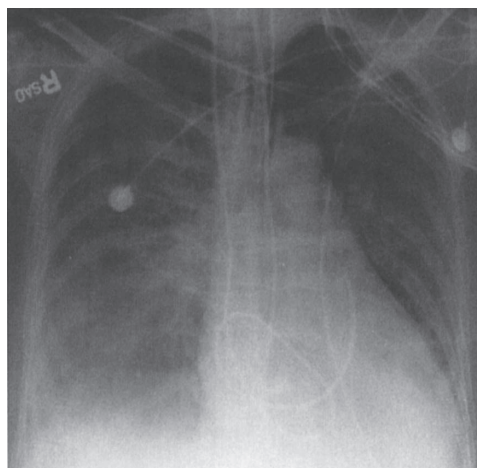


▲ **Fig. 3.59** Incidência em perfil de um paciente submetido à substituição das válvulas aórtica (A) e mitral (M). A linha C – N conecta a carina e o ângulo cardiofrênico anterior. As válvulas aórticas normalmente jazem acima dessa linha, e a mitral, abaixo.

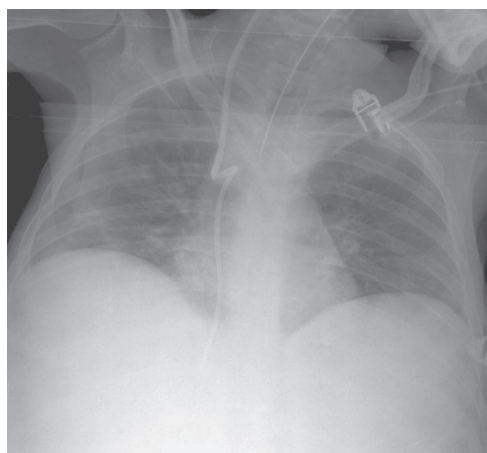
- 3.29** A complicação decorrente do marca-passo demonstrada no Caso 3.29 (Fig. 3.63) é:
- A. deslocamento do eletrodo atrial direito
 - B. perfuração ventricular direita
 - C. pneumotórax
 - D. deslocamento do eletrodo ventricular direito
 - E. marca-passo diafragmático
- 3.30** O cateter no Caso 3.30 (Fig. 3.64, seta) encontra-se no (a):
- A. parênquima pulmonar
 - B. veia cava superior esquerda
 - C. veia pulmonar do lobo superior direito
 - D. aorta torácica descendente
 - E. artéria pulmonar esquerda

Achados radiográficos

- 3.26** A radiografia torácica portátil em decúbito dorsal obtida após a colocação do cateter de SG nesse caso (Fig. 3.60) revela que o cateter está enrolado dentro do ventrículo direito antes de terminar no tronco pulmonar proximal (D é a resposta correta para a Questão 3.26). Esse enrolamento do cateter no ventrículo direito pode causar trombose ou arritmia, havendo necessidade de reposicionar o cateter.
- 3.27** A radiografia torácica em decúbito dorsal nesse caso (Fig. 3.61) revela duas voltas no curso do cateter após a difícil colocação do CVP. O cateter faz uma volta posteriormente na veia ázigos e, depois, desce à direita no sistema hemiázigos (D é a resposta correta para a Questão 3.27).
- 3.28** Nesse caso (Fig. 3.62), a radiografia torácica obtida revela um tubo nasogástrico se estendendo para baixo até o brônquio principal direito no pulmão direito (Fig. 3.62, seta) (D é a resposta correta para a Questão 3.28).
- 3.29** Nesse caso (Fig. 3.63), a ponta do eletrodo do marca-passo ventricular direito não se estende até a borda esperada do miocárdio. Normalmente, uma ligeira angulação é encontrada conforme o eletrodo cruza a válvula tricúspide. Em alguns casos, o eletrodo ventricular direito pode ficar posicionado em ponto mais alto ao longo do septo interventricular, podendo tomar um curso mais horizontal. O curso vertical,



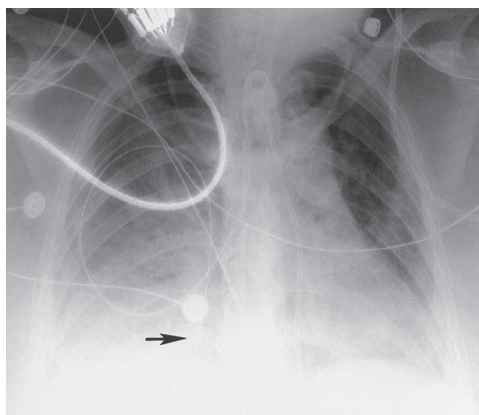
▲ **Fig. 3.60** Caso 3.26, radiografia torácica portátil em decúbito dorsal de rotina obtida após a colocação do cateter de Swan-Ganz.



▲ **Fig. 3.61** Caso 3.27, radiografia torácica em decúbito dorsal obtida após difícil colocação de um CPV.

como nesse caso, indica que a ponta não está alojada no miocárdio. Esse posicionamento resulta em ausência da função normal do marca-passo. O eletrodo atrial direito se encontra na posição adequada (D é a resposta correta para a Questão 3.29).

- 3.30** Esse é o caso (Fig. 3.64) de um paciente com retorno venoso anômalo do lobo

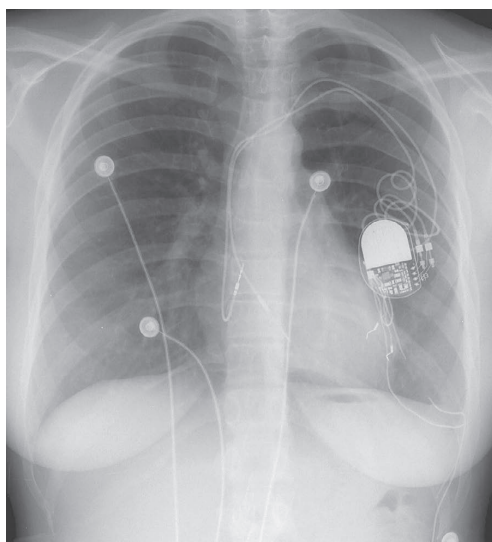


▲ **Fig. 3.62** Caso 3.28, radiografia torácica em decúbito dorsal de rotina no paciente da UTI após a colocação de diversos cabos e tubos.

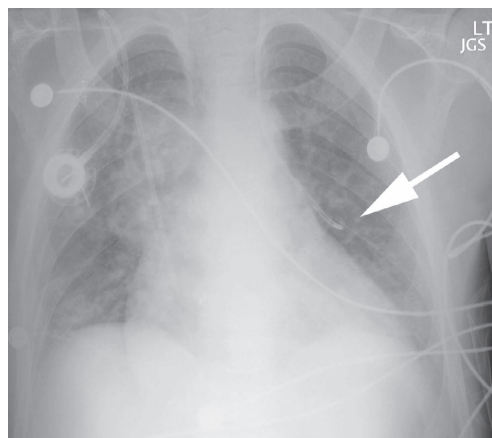
superior. O cateter colocado na veia jugular interna esquerda percorre a veia braquiocéfálica esquerda e, em vez de cruzar a linha média até a veia cava superior, estende-se na veia pulmonar superior esquerda (C é a resposta correta para a Questão 3.30). Por transportar sangue retornando do leito capilar pulmonar, é oxigenado como o sangue arterial sistêmico, porém proveniente de um sistema de baixa pressão.

Discussão

De acordo com o mencionado na subseção acerca dos dispositivos de monitoramento neste capítulo, uma variedade de cateteres pode ser inserida no coração e nos grandes vasos com objetivo de monitoração dos parâmetros hemodinâmicos, em particular na UTI. A Tabela 3.3 fornece uma lista com os equipamentos de monitoração mais comuns, e a Tabela 3.4 mostra as complicações mais frequentes decorrentes da colocação desses dispositivos. É importante rastrear e considerar cada cateter de maneira individual. Por exemplo, o tubo nasogástrico pode ser confundido a princípio com uma derivação de ECG, e a consequência da instilação de líquido por esse tubo pode ser desastrosa. Ainda assim, o resultado dessa colocação foi um pneumotórax. Revisamos a colocação normal dos cateteres e algumas das complicações relacionadas mais frequentes. O estudante deve estar familiarizado com essa faceta da radiografia no



▲ **Fig. 3.63** Caso 3.29, radiografia torácica obtida após a inserção de marca-passo.



▲ **Fig. 3.64** Caso 3.30, radiografia torácica obtida após a colocação de cateter venoso central com retorno de sangue oxigenado de baixa pressão.

cenário da UTI, e as referências citadas ao final do capítulo fornecem o aprofundamento da questão.

CONCLUSÃO

O coração e os grandes vasos constituem um desafio diagnóstico difícil e interessante para o médico. A coleta minuciosa da história e o exame físico são os passos iniciais para a geração do diagnóstico dife-

rencial e para a decisão de quais exames de imagem são necessários para limitar as possibilidades. O ideal é que a escolha pelos exames de imagem seja feita em consulta com o radiologista, levando em consideração a morbidade potencial, o custo, a disponibilidade da tecnologia, o interesse e a experiência do radiologista. Os estudantes devem estar cientes de que a to-

mada de decisão cuidadosa tem potencial para diminuir o custo do cuidado médico nos Estados Unidos.

► Agradecimentos

Especial para meu colega Gregory Braden, MD, por fornecer a Fig. 3.12 para uso neste capítulo.

Leituras sugeridas

1. Bastarrika G, Lee YS, Huda W, Ruzsics B, Costello P, Schoepf UJ. CT of coronary artery disease. *Radiology*. 2009;253:317-338.
2. Bengel FM, Takahiro H, Javadi MS, Lautamaki R. Cardiac positron emission tomography. *J Am Coll Cardiol*. 2009;54:1-15.
3. Chen JT: *Essentials of Cardiac Imaging*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997.
4. Finn JP, Nael K, Deshpande V, Ratib O, Laub G. Cardiac MR imaging: state of the art technology. *Radiology*. 2006;241:338-354.
5. Higgins CB: *Essentials of Cardiac Radiology and Imaging*. Philadelphia: Lippincott; 1992.
6. Lee VS: *Cardiovascular MR Imaging: Physical Principles to Practical Protocols*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
7. Miller SW, Abbara S, Box L: *Cardiac Radiology: The Requisites*. 3rd ed. St. Louis, Mo: Mosby; 2009.
8. Remy-Jardin M, Remy J, Baert AL: *Integrated Cardiothoracic Imaging with MDCT*. New York: Springer; 2008.
9. Vitola JV, Delbeke D: *Nuclear Cardiology and Correlative Imaging: A Teaching File*. New York: Springer; 2004.
10. Warnes CA: *Adult Congenital Heart Disease*. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell; 2009.

4

Radiologia do tórax

Caroline Chiles, MD
Shannon M. Gulla, MD

Introdução

Técnicas

Radiografia convencional
Tomografia computadorizada do tórax
Cintilografia de perfusão do tórax
Tomografia por emissão de pósitron/Tomografia computadorizada do tórax
Ressonância magnética do tórax
Ultrassonografia do tórax

Seleção da técnica

Exercícios

- 4.1 Hemitórax opaco
- 4.2 Atelectasia lobar

- 4.3 Doenças do espaço aéreo
- 4.4 Opacidades pulmonares difusas
- 4.5 Doença das vias aéreas
- 4.6 Nódulo pulmonar solitário
- 4.7 Neoplasia pulmonar
- 4.8 Nódulos pulmonares múltiplos
- 4.9 Doença cavitária
- 4.10 Distúrbios ocupacionais
- 4.11 Compartimentos e massas mediastinais
- 4.12 Anormalidades da pleura
- 4.13 Derrame pleural
- 4.14 Doença pulmonar vascular
- 4.15 Doença pulmonar intersticial

Glossário de termos em radiologia no tórax

INTRODUÇÃO

A radiografia torácica é o estudo radiográfico realizado com mais frequência nos Estados Unidos. Na maioria dos casos, é o primeiro estudo radiológico solicitado para a avaliação de doenças do tórax. O contraste natural dos pulmões aerados fornece uma janela para o corpo, que permite a avaliação do paciente quanto a doenças que envolvem o coração, os pulmões, as pleuras, a árvore traqueobrônquica, o esôfago, os linfonodos do tórax, o esqueleto torácico, a parede torácica e o abdome superior. Tanto nas doenças agudas quanto nas crônicas, a radiografia do tórax permite a detecção de doença e a monitoração da resposta à terapia. Em muitos processos de doença (p. ex.,

pneumonia e insuficiência cardíaca congestiva), é possível estabelecer o diagnóstico e acompanhar a doença até a resolução sem que outros exames de imagem sejam realizados. Entretanto, há limitações à radiografia torácica e a possibilidade de que as doenças não se encontrem suficientemente avançadas a ponto de serem detectadas, além da existência de doenças que não ocasionam anormalidades detectáveis. Outros métodos de imagem são necessários para complementar a radiografia torácica convencional, os quais incluem tomografia computadorizada (TC), tomografia por emissão de pósitron/tomografia computadorizada (PET/TC), outros exames que utilizam radionuclídeos, ressonância magnética (RM) e ultrassono-

grafia (US). Este capítulo aborda essas técnicas, os usos clínicos e os estudos de casos.

TÉCNICAS

► Radiografia convencional

A radiografia torácica em perfil e posteroanterior

O estudo convencional mais simples do tórax é composto pelas radiografias torácicas lateral e posteroanterior, obtidas na unidade radiográfica especialmente designada para esses exames. Os raios X percorrem o paciente e se expõem a um receptor no qual a imagem é registrada. Em geral, são usados receptores digitais, embora aquele que utiliza uma tela intensificadora e filme radiográfico ainda continue em uso. A radiografia computadorizada e os intensificadores de imagem de campo de visão grande são dois tipos de receptores digitais. As imagens digitais podem ser impressas em filme por impressoras a *laser*, no entanto, na maioria das vezes, são visualizadas em monitores. As duas incidências da radiografia torácica são obtidas com 90 graus entre si e com o paciente em apneia ao final da inspiração máxima. A primeira incidência é feita com o paciente de frente para o receptor e com a fonte do feixe de raio X posicionada por trás a cerca de 2 m de distância. Uma vez que o feixe de raio X viaja no sentido posterior para anterior, essa incidência é chamada de radiografia torácica posteroanterior (PA). Em seguida, outra incidência é obtida com o paciente a 90 graus da posição anterior e o lado esquerdo contra o receptor, com os braços elevados acima da cabeça. O feixe de raio X passa pelo paciente da direita para a esquerda, por isso é chamada de incidência em perfil esquerda. As Figuras 4.1 e 4.2 revelam os aspectos anatômicos do tórax logo identificados nas radiografias convencionais.

Outras incidências radiográficas

Em algumas situações clínicas, os pacientes podem não conseguir ficar em pé ou sentado ereto para a realização das radiografias PA e em perfil. Sendo assim, a imagem precisa ser obtida com a região dorsal do paciente voltada para o receptor e com sentido anterior para posterior do feixe de raios X que atravessa o paciente. Essas radiografias

são chamadas de anteroposteriores (AP), as quais podem ser obtidas no departamento de radiologia, porém sua obtenção é mais frequente nos estudos portáteis realizados no leito do paciente.

É possível, também, obter imagens com o paciente em decúbito lateral. Nesse caso, o feixe de raios X percorre o paciente tanto PA quanto AP ao longo de um plano horizontal. Essas imagens são designadas imagens em decúbito lateral (Fig. 4.63c). A radiografia em decúbito lateral esquerdo indica que o lado esquerdo do paciente está apoiado na mesa; a radiografia em decúbito lateral direito indica que o lado direito do paciente está posicionado contra a mesa.

Radiografia torácica portátil

Se a situação clínica não permite que o paciente vá até o departamento de radiologia, a radiografia torácica pode ser obtida no leito do paciente, sendo essas quase sempre AP. A radiografia portátil AP não fornece tantas informações quanto a PA e a em perfil por diversas razões. Por se tratar de uma incidência única, as lesões não são fácil nem precisamente localizadas ao longo do eixo AP do tórax. Em geral, os pacientes cujas imagens são obtidas dessa forma estão muito doentes e não podem ser posicionados como aqueles capazes de ir ao departamento de radiologia. O paciente enfermo pode não ser capaz de cooperar no momento da apneia em inspiração total. Em muitos casos, o gerador de raios X móvel não é tão poderoso quanto o fixo e, portanto, tempos de exposição mais longos são necessários para se conseguir a exposição suficiente. Por conseguinte, a qualidade das radiografias torácicas portáteis é muitas vezes inferior à das radiografias PA e em perfil em decorrência da mobilidade cardíaca e respiratória. Para reduzir a radiação de espalhamento e melhorar a qualidade das imagens, são usadas grades de raios X, as quais são utilizadas na maioria das radiografias torácicas convencionais feitas no departamento de radiologia em que existem equipamentos fixos. Em geral, as grades não são usadas nas radiografias portáteis, ocasionando grande proporção de raios X espalhados que denigrem a imagem. Paradoxalmente, a radiografia portátil pode ser mais cara do que as convencionais PA e em perfil devido ao custo mais elevado com equipamento e trabalho maior na obtenção das radiografias no leito.

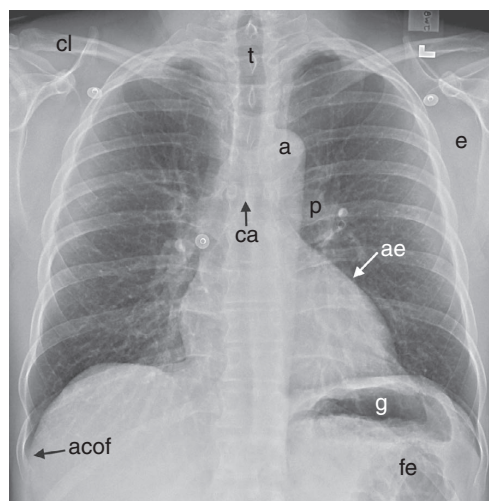
► Tomografia computadorizada do tórax

A tomografia computadorizada foi descrita em detalhes no Capítulo 1. Para exames de TC do tórax, material de contraste intravenoso é com frequência administrado para a opacificação de artérias e veias no mediastino e hilos para facilitar o reconhecimento de massas anormais ou linfonodos. Os aspectos anatômicos do tórax que são pron-

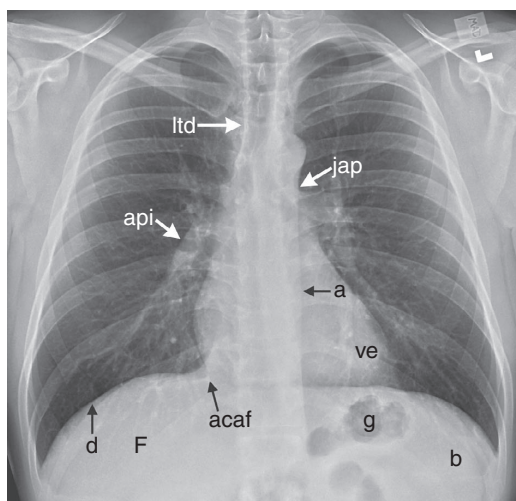
tamente identificados nas TC são mostrados nas Figuras 4.3 e 4.4.

► Cintilografia de perfusão do tórax

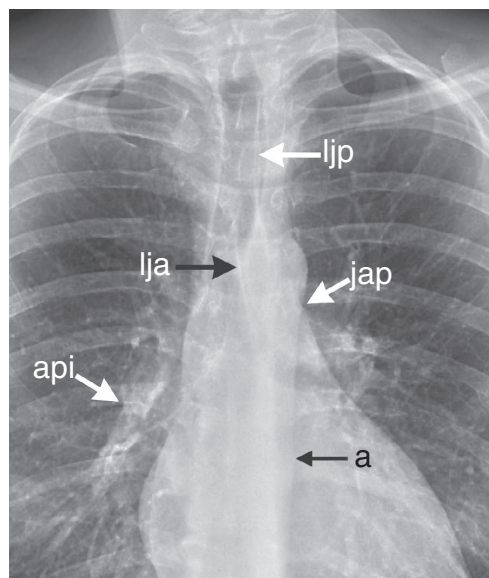
As técnicas da medicina nuclear usadas na avaliação de doenças do tórax incluem a cintilografia de ventilação e perfusão (V/Q) e o exame com radiofármacos marcadores tumorais para estadiamento do tumor. O exame V/Q pode ser usado em pacientes



A

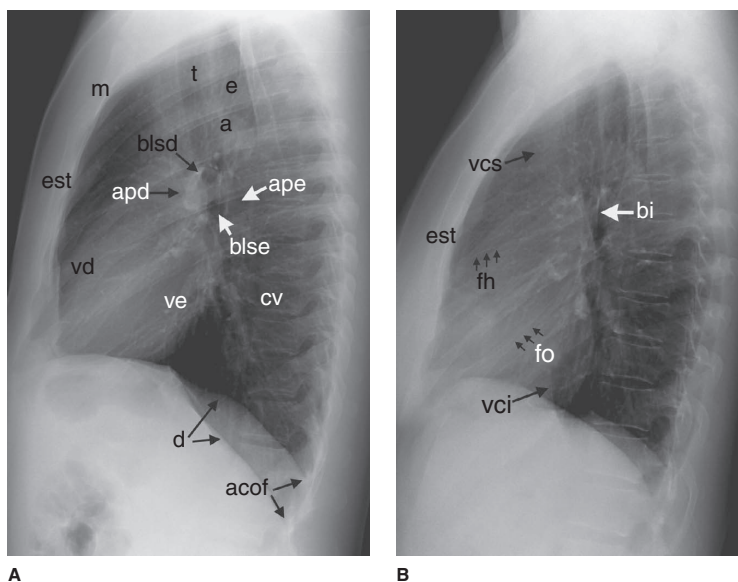


B



C

▲ **Fig. 4.1** A-C, anatomia radiográfica normal. Radiografias torácicas posteroanteriores. a, aorta; acaf, ângulo cardiofrênico; acof, ângulo costofrênico; ae, átrio esquerdo; api, artéria pulmonar interlobar (ou descendente); b, baço; ca, carina; cl, clavícula; d, diafragma; e, escápula; F, fígado; fe, flexura esplênica do cólon; g, bolha de ar gástrico; jap, janela aortopulmonar; lja, linha juncional anterior; ljp, linha juncional posterior; ltd, linha traqueal direita (ou paratraqueal); p, trônco pulmonar; t, traqueia; ve, ventrículo esquerdo.



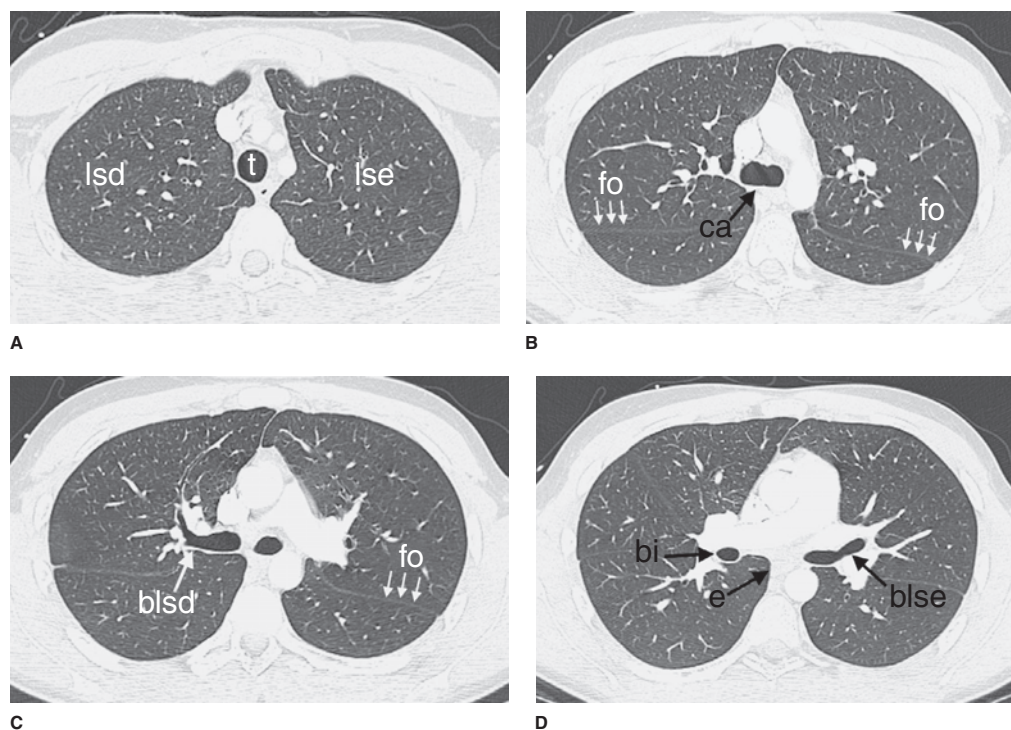
▲ **Fig. 4.2** A e B, anatomia radiográfica normal. Radiografias torácicas laterais. a, aorta; acof, ângulo costofrênico; apd, artéria pulmonar direita; ape, artéria pulmonar esquerda; bi, brônquio intermediário; blsd, brônquio lobar superior direito; blse, brônquio lobar superior esquerdo; cv, corpo vertebral; d, diafragma; e, esôfago; est, esterno; fh, fissura horizontal; fo, fissura oblíqua; m, manúbrio; t, traqueia; vci, veia cava inferior; vcs, veia cava superior; vd, ventrículo direito; ve, ventrículo esquerdo.

com suspeita de tromboembolismo pulmonar e que possuem alergia ao contraste ou insuficiência renal. A V/Q não é invasiva, e quando os resultados são negativos, menos de 10% dos pacientes apresentam tromboembolismo pulmonar. O estudo da ventilação é feito geralmente pela inalação de 10 a 30 mCi de xenônio-133, ao mesmo tempo em que uma câmera de cintilação (Fig. 4.5A) captura as imagens. As imagens da impregnação são obtidas ao longo de dois períodos consecutivos de 120 segundos, seguida por uma do equilíbrio, e, depois disso, as imagens de *wash-out* são obtidas em períodos de 30 a 60 segundos nas projeções posterior e oblíqua posterior direita e esquerda. Essa parte do exame consome cerca de 15 minutos. O estudo da perfusão é realizado por meio da injeção intravenosa de 2 a 4 mCi de macroagregado de albumina marcado com tecnécio-99 m, contendo 200.000 a 700.000 partículas. As partículas variam de 10 a 100 μ m de tamanho e se alojam nos capilares e arteríolas capilares, refletindo de maneira precisa o fluxo sanguíneo pulmonar (Fig. 4.5B). A câmera de cintilação é configurada de forma que obtenha as projeções anterior, posterior, ambas as oblíquas posteriores e ambas as oblíquas anteriores a 750.000 con-

tagens por imagem. O estudo de perfusão gasta cerca de 30 minutos.

► Tomografia por emissão de pósitron/Tomografia computadorizada do tórax

A tomografia também se encontra disponível para obtenção de imagem com radionuclídeo. O equipamento de PET é parecido com o de TC e utiliza emissores de pósitron (flúor-18 [F-18] ou carbono-11 [C-11]). Hoje em dia, o emissor de pósitron mais amplamente usado é o F-18-fluordesoxiglicose (FDG), o qual é utilizado como marcador metabólico. A taxa metabólica elevada pode ser empregada para diferenciar neoplasia e inflamação do tecido normal. Embora a PET forneça imagens tomográficas, a resolução espacial (0,7-1 cm) é inferior à da TC. Essa resolução espacial é melhor com a utilização da fusão PET/TC em que os pacientes recebem tanto PET com F-18 FDG quanto TC com ou sem contraste. Essas imagens podem ser sobrepostas ou fundidas (Fig. 4.6) para combinar a resolução espacial da TC com o poder de localização do radionuclídeo.



▲ **Fig. 4.3** A-H, anatomia normal na TC. Imagens axiais do tórax, cortes contíguos com aproximadamente 1 cm de colimação, janelas pulmonar. bb, brônquio segmentar basal dos lobos inferiores; bi, brônquio intermediário; blmd, brônquio lobar médio direito; blsd, brônquio lobar superior direito; blse, brônquio lobar superior esquerdo; bssli, brônquio segmentar superior do lobo inferior; ca, carina; e, esôfago; fo, fissura oblíqua; Li, segmento lingular do lobo superior direito; lid, lobo inferior direito; lie, lobo inferior esquerdo; lmd, lobo médio direito; lsd, lobo superior direito; lse, lobo superior esquerdo; t, traqueia.

► Ressonância magnética do tórax

Os princípios e aplicações da RM foram descritos no Capítulo 1. As Figuras 4.7 e 4.8 demonstram os aspectos anatômicos do tórax que são prontamente identificados nas imagens da RM.

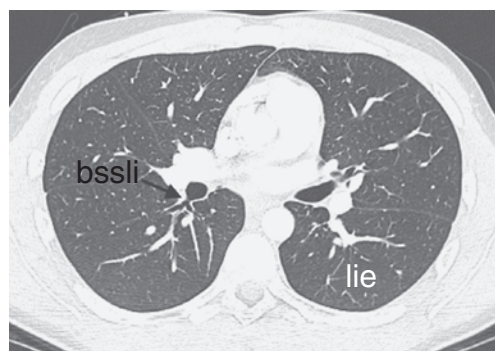
► Ultrassonografia do tórax

A ultrassonografia foi descrita em detalhes no Capítulo 1. A ultrassonografia torácica é realizada geralmente para avaliar coleções líquidas no espaço pleural. A ultrassonografia pode ser usada para guiar toracocentese, em especial quando a coleção de líquido é pequena ou loculada. Com menos frequência, é utilizado para orientar a biópsia percutânea de lesões pulmonares peripleurais ou mediastinais. Avanços na fusão de imagens permitiram também a fusão de imagens da ultrassonografia com as do exame de TC

feito de modo separado, o que pode ser útil para biópsias orientadas por ultrassonografia no tórax.

SELEÇÃO DA TÉCNICA

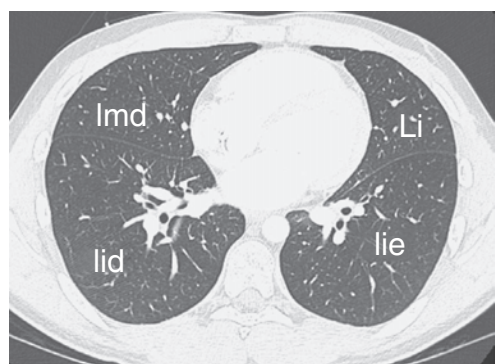
A quantidade de doenças e situações clínicas para as quais a radiografia torácica pode ser indicada é tão grande que uma lista exaustiva de indicações individuais é proibitiva. Como regra geral, no entanto, as radiografias convencionais devem ser obtidas de todos os pacientes com sintomas sugestivos de doença de coração, pulmão, mediastino e parede torácica, como pneumonia e insuficiência cardíaca congestiva. Além disso, indica-se a radiografia torácica para pacientes com doenças sistêmicas que apresentam grande probabilidade de envolvimento secundário dessas estruturas, como neoplasia extratorácica primário e doença do tecido conectivo.



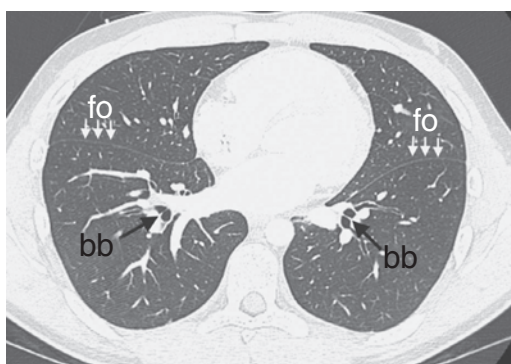
E



F



G



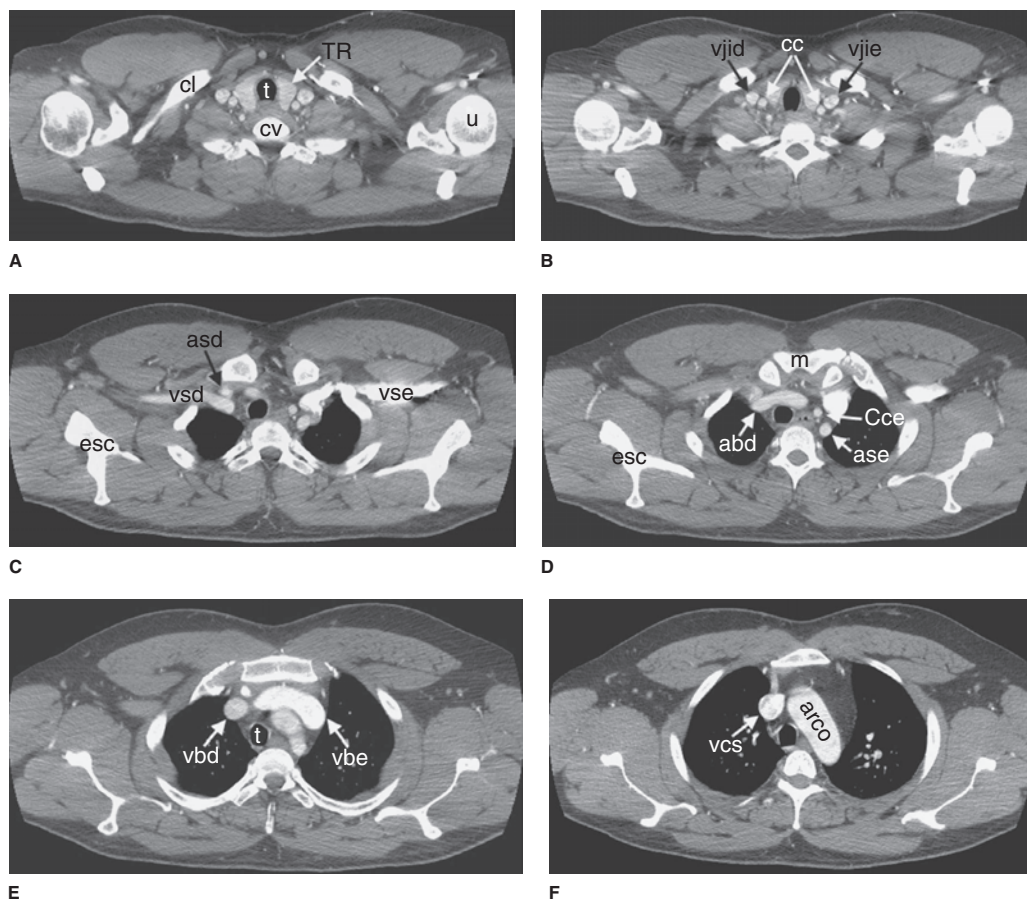
H

▲ Fig. 4.3 (Continuação)

Em pacientes com casos graves, a radiografia torácica portátil é uma ferramenta inestimável para o monitoramento do estado cardiopulmonar. Essas radiografias também são usadas para monitoração de dispositivos de suporte, como cateteres de acesso venoso central, tubos nasogástricos e tubos endotraqueais.

A fluoroscopia fornece imagem do tórax em tempo real. Pode ser usada para avaliar o movimento do diafragma no paciente com suspeita de paralisia do diafragma. O hemidiafragma paralisado apresenta movimentação lenta à respiração e, quando o paciente faz uma respiração rápida, movimenta-se paradoxalmente para cima, enquanto o hemidiafragma normal se move para baixo (teste de inspiração profunda). A fluoroscopia e as imagens *spot* também podem ser úteis para a identificação de calcificação dentro de um nódulo pulmonar, dentro das artérias coronárias e das válvulas cardíacas. A orientação fluoroscópica também pode ser usada para biópsia transtorácica percutânea com agulhas de massas pulmonares.

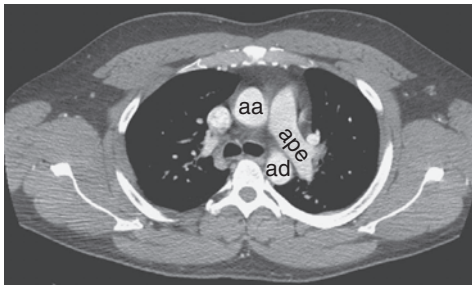
Uma vez que três dimensões do tórax são capturadas em uma única radiografia torácica bidimensional, a sobreposição de estruturas dentro do tórax pode resultar em sombras confusas. Por fornecer imagens sem essa sobreposição, a TC é usada com frequência para esclarecimento de sombras confusas identificadas nas radiografias convencionais (Tab. 4.1). Esses exames também são empregados para detectar doença oculta devido a tamanho pequeno ou posição escondida. Em virtude dessa variação mais ampla na discriminação de densidade, a TC é capaz de revelar anormalidades do mediastino e da parede torácica mais cedo do que é possível com a radiografia torácica convencional. Anormalidades de estruturas hilares podem ser identificadas na TC devido à diminuição da sobreposição de estruturas complexas do hilo. Os exames de TC do tórax são rotineiramente solicitados para pacientes oncológicos, tanto para avaliação da extensão da doença à apresentação quanto para monitoração da resposta à terapia ou evolução da doença. A TC é útil para



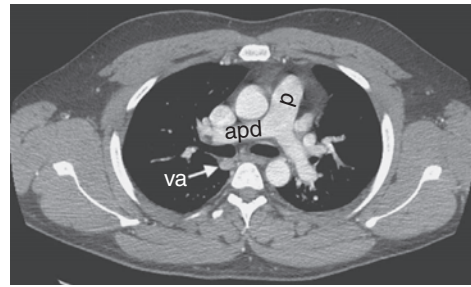
▲ **Fig. 4.4** A-N, anatomia normal na TC. Imagens axiais do tórax, cortes contíguos com aproximadamente 1 cm de colimação, janela para tecidos moles (mediastinal) aa, aorta ascendente; abd, artéria braquiocéfálica direita; ad, aorta descendente; ad, átrio direito; ae, átrio esquerdo; apd, artéria pulmonar direita; ape, artéria pulmonar esquerda; api, artéria pulmonar interlobar (ou descendente); arco, secção transversa do arco aórtico; asd, artéria subclávia direita; ase, artéria subclávia esquerda; b, baço; c, costela; cc, artéria carótida comum; Cce, artéria carótida comum esquerda; cl, clavícula; cv, corpo vertebral; dae, artéria coronária descendente anterior esquerda; e, esôfago; esc, escápula; est, estômago; f, fígado; m, manúbrio; mi, veia e artéria mamária interna; p, tronco arterial; pc, pericárdio; sc, seio coronário; siv, septo interventricular; t, traqueia; TR, tireoide; tsvd, trato de saída ventricular direito; tsve, trato de saída ventricular esquerdo; u, úmero; va, veia ázigos; vbd, veia braquiocéfálica direita; vbe, veia braquiocéfálica esquerda; vci, veia cava inferior; vcs, veia cava superior; vd, ventrículo direito; ve, ventrículo esquerdo; vha, veia hemiázigos; vjid, veia jugular interna direita; vjie, veia jugular interna esquerda; vpi, veia pulmonar inferior; vsd, veia subclávia direita; vse, veia subclávia esquerda.

análise do parênquima pulmonar, já que cortes finos (1-2 mm de espessura) revelam grandes detalhes anatômicos. A TC de corte fino (ou TC de alta resolução [TCAR]) possibilita a detecção de doença parenquimatosa pulmonar oculta, podendo ser usada para acompanhamento do curso da doença pulmonar conhecida (Tab. 4.2). A TCAR é especialmente útil no diagnóstico de doenças pulmonares intersti-

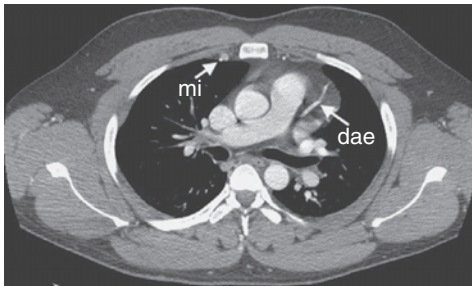
ciais. Além disso, a angiotomografia (ATC) do tórax é válida em particular para a avaliação de patologia vascular bem como de êmbolo pulmonar (Tab. 4.3). Uma vez que é possível administrar material de contraste, estruturas vasculares podem ser avaliadas, e a técnica pode ser útil em pacientes com dissecação aórtica, aneurisma da aorta e obstrução da veia cava superior. Em virtude do custo 10 a 20 vezes maior



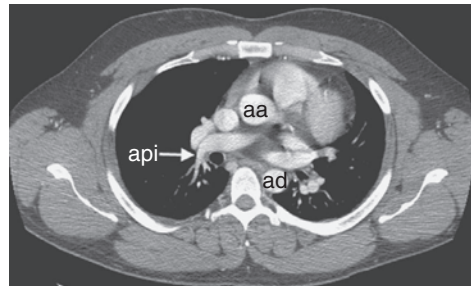
G



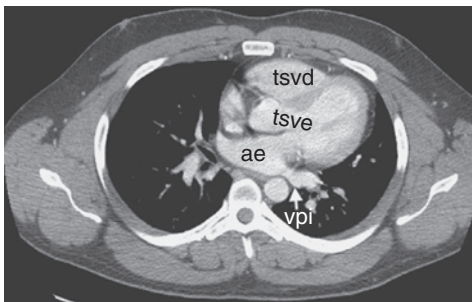
H



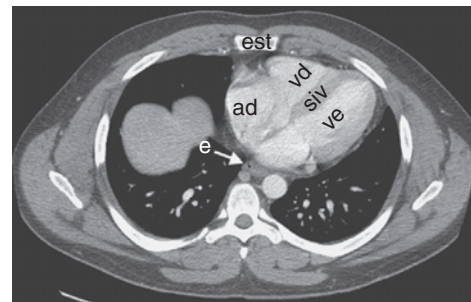
I



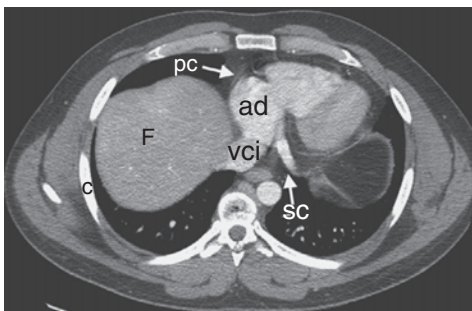
J



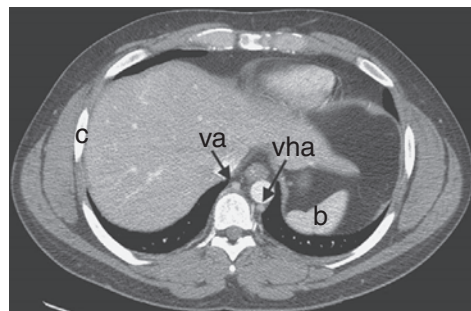
K



L

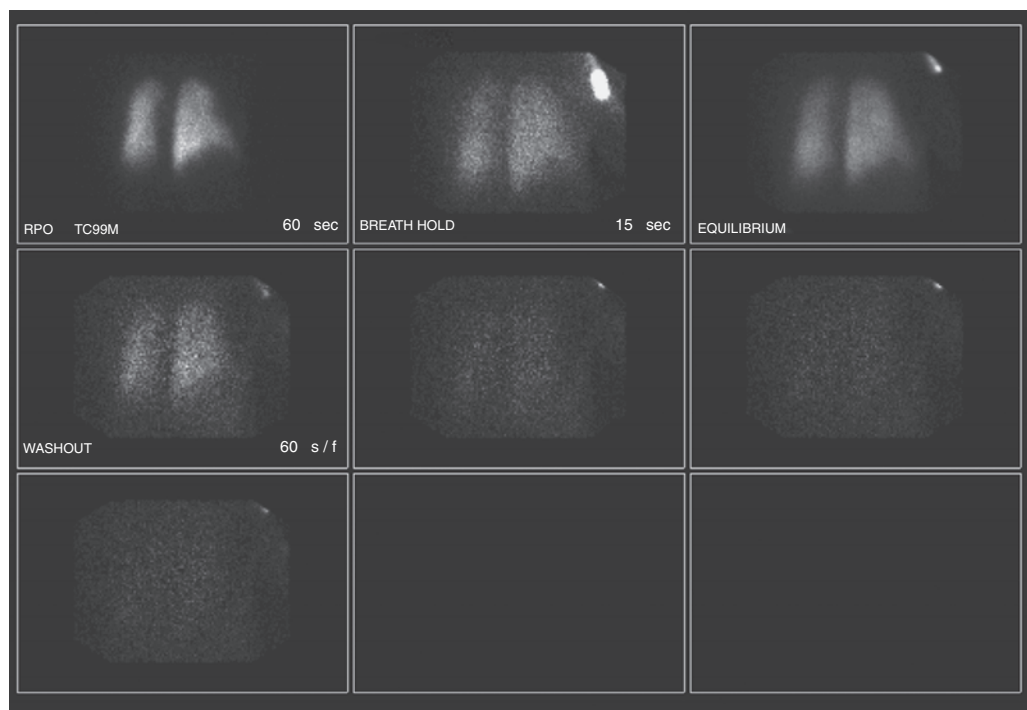


M



N

▲ Fig. 4.4 (Continuação)



A

▲ **Fig. 4.5** A, a imagem da ventilação obtida na projeção oblíqua posterior direita revela impregnação normal do gás xenônio-133 e não retenção de gás em região alguma nas incidências de *wash-out*.

Tabela 4.1 Principais indicações de TC do tórax

Melhor avaliação dos achados na radiografia normal do tórax
Estadiamento do câncer de pulmão e esôfago
Deteção de metástases de neoplasias extratorácicas
Avaliação de nódulo pulmonar solitário
Suspeita de massa hilar ou mediastinal
Suspeita de tumor pleural ou empiema
Determinação da causa da hemoptise (p. ex., bronquiectasias)
Guia para punção por aspiração percutânea de massas pulmonares ou mediastinais
Guia para toracocentese (drenagem pleural)

em relação à radiografia torácica PA e em perfil, a TC não constitui prática em base diária no monitoramento do curso das doenças.

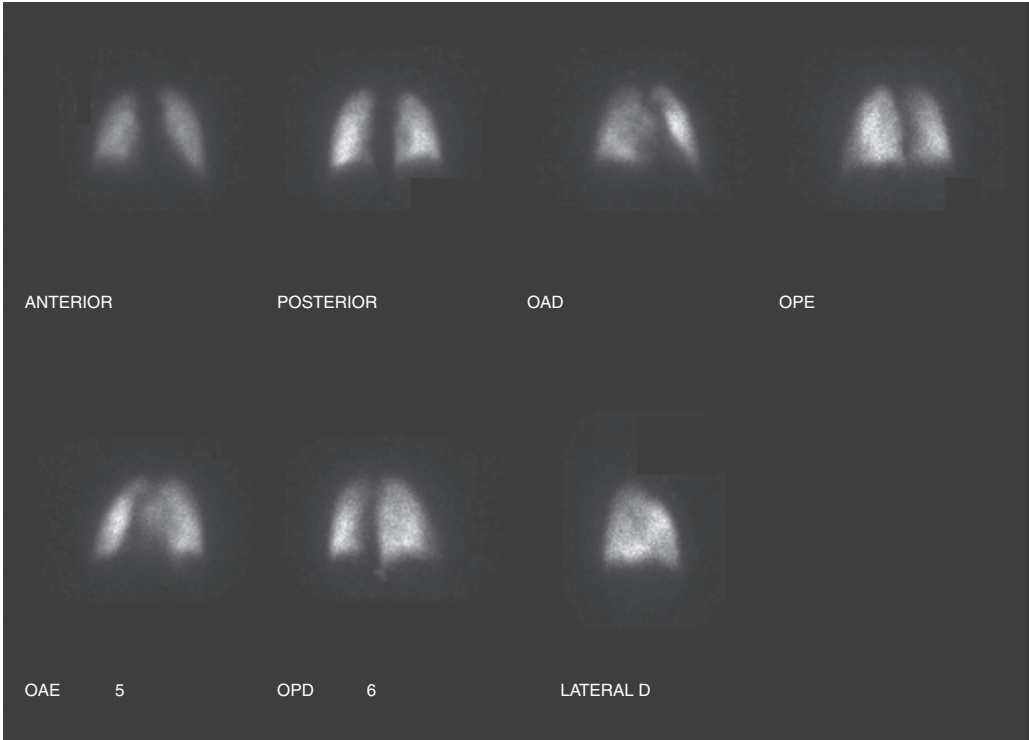
Tabela 4.2 Principais indicações para TC de alta resolução do tórax

Avaliação de doença pulmonar aguda e crônica
Avaliação de doença parenquimatosa oculta

As doenças e situações para as quais as técnicas da medicina nuclear são úteis são determinadas na maior parte das vezes pelo traçador radioativo, os quais se encontram descritos na seção de técnica (Tab. 4.4).

Tabela 4.3 Principais indicações para ATC do tórax

Suspeita de tromboembolismo pulmonar
Suspeita de dissecação da aorta
Síndrome da veia cava superior



B

▲ **Fig. 4.5** (continuação) **B**, imagem da perfusão normal realizada em sete projeções revelando perfusão igual do radionuclídeo por todos os segmentos dos pulmões. OAD, oblíqua anterior direita; OAE, oblíqua anterior esquerda; OPD, oblíqua posterior direita; OPE, oblíqua posterior esquerda.

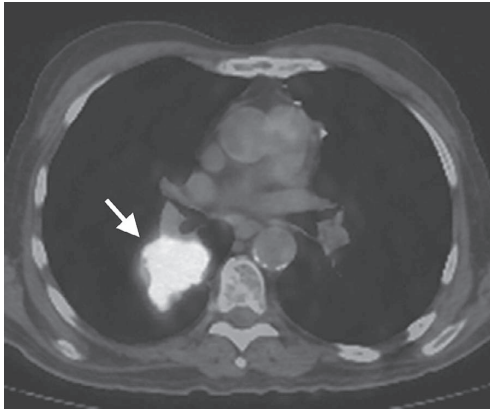
A RM do tórax é mais constantemente usada para obtenção de imagens cardiovasculares, mas existem indicações da RM também para aquisição de imagem do parênquima pulmonar e mediastinal (Tab. 4.5). A RM serve quando existe suspeita de invasão de estruturas vasculares por carcinoma broncogênico, inclusive das câmaras cardíacas, artérias e veias pulmonares e veia cava superior. No paciente

Tabela 4.4 Principais indicações para cintilografia do tórax

Suspeita de tromboembolismo pulmonar (V/Q)
Diferenciação de nódulo pulmonar maligno e benigno (PET)
Estadiamento da malignidade torácica (p. ex., pulmão, mama, esôfago) (PET)
Detecção de tumor metastático ou recorrente (PET)

Tabela 4.5 Principais indicações para RM do tórax

Avaliação de massa mediastinal
Suspeita de tumor de Pancoast (sulco superior)
Síndrome da veia cava superior
Estadiamento de câncer pulmonar, quando a TC aponta invasão do coração, grandes vasos, parede torácica e diafragma
Suspeita de dissecação da aorta
Avaliação de êmbolo pulmonar central em pacientes com alergia a meio de contraste iodado ou insuficiência renal
Avaliação do mediastino e do hilo de pacientes com alergia a meio de contraste iodado ou insuficiência renal
Doença cardíaca congênita e adquirida



▲ **Fig. 4.6** Imagem de fusão da PET-TC demonstra atividade hipermetabólica em tumor no segmento superior do lobo inferior direito. A atividade hipermetabólica (seta) na imagem de fusão é demonstrada como um ponto brilhante sobrejacente ao tumor.

com suspeita de tumor de Pancoast (sulco superior) (Fig. 4.9), a RM é preferível à TC devido à possibilidade de obtenção de imagens nos planos coronal e sagital. O ápice do pulmão pode ser de difícil avaliação apenas pelas imagens axiais por conta dos efeitos de volume parciais.

A ultrassonografia é útil para obtenção de imagens dos tecidos moles da parede torácica, do coração e do pericárdio, bem como das coleções de líquido no espaço pleural. De modo geral, o derrame pleural extenso e móvel é aspirado sem orientação sonográfica, pois essas coleções normalmente se encontram em áreas dependentes do tórax. Contudo, as coleções de líquido pleural loculadas podem ser de difícil aspiração sem orientação, e o local de entrada mais adequado pode ser marcado pela sonografia a fim de facilitar o acesso. A ultrassonografia tem sido usada também na orientação de biópsia de lesões pulmonares periféricas.

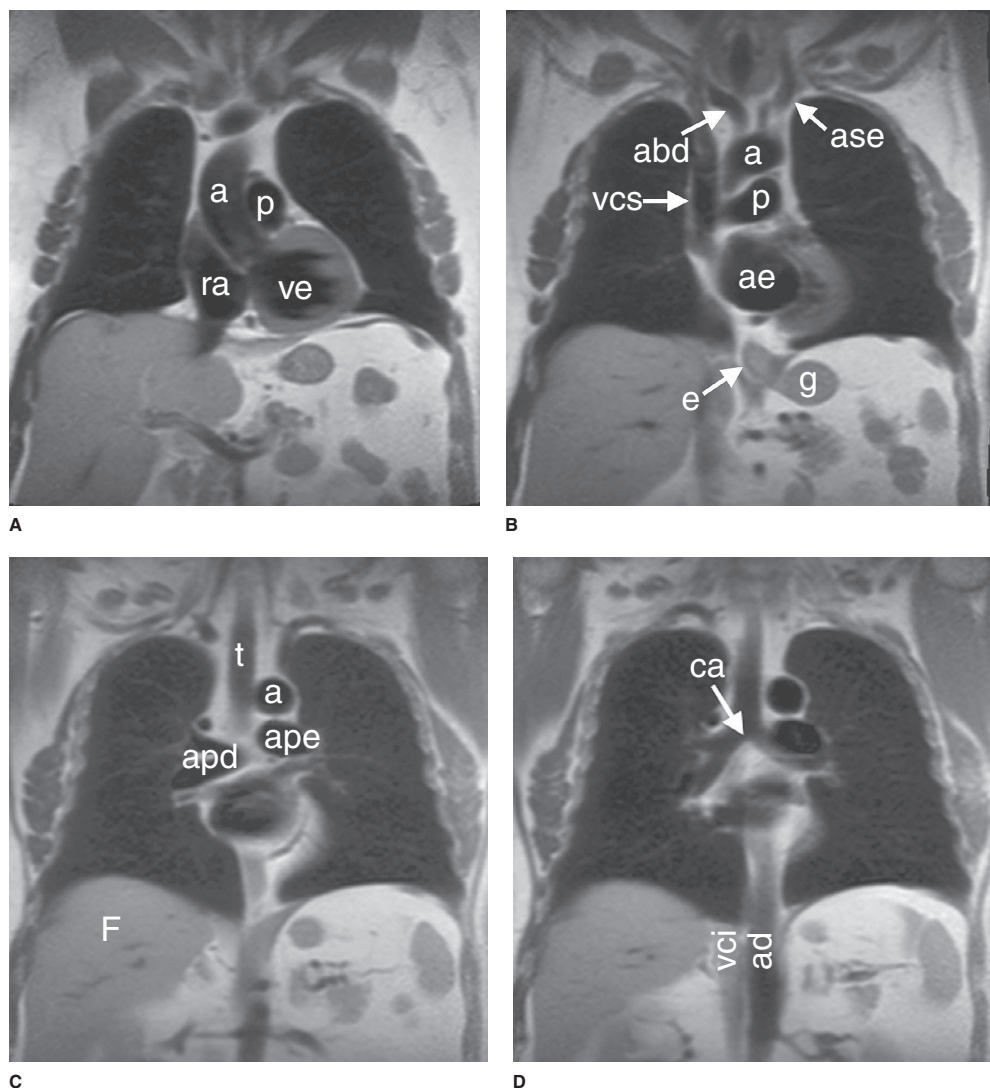
EXERCÍCIO 4.1 HEMITÓRAX OPACO

- 4.1** O diagnóstico mais provável do Caso 4.1 (Fig. 4.10) é de:
- A. derrame pleural extenso direito
 - B. atelectasia total do pulmão direito
 - C. pneumotórax esquerdo
 - D. aplasia do pulmão direito
 - E. hematoma mediastinal
- 4.2** O diagnóstico mais provável do Caso 4.2 (Fig. 4.11) é de:

- A. derrame pleural esquerdo
- B. colapso do pulmão esquerdo
- C. pneumotórax direito
- D. colapso do pulmão direito
- E. hematoma mediastinal

Achados radiológicos

- 4.1** Nesse caso, a radiografia torácica frontal (Fig. 4.10) demonstra que o hemitórax direito está opaco. Sinais de efeito de massa estão presentes e indicam lesão expansiva no hemitórax direito. Há desvio do mediastino para o hemitórax *contralateral*, conforme evidenciado pelo desvio da traqueia e da margem lateral do coração para a esquerda. Se um tubo nasogástrico estivesse presente no local, o desvio esofágico poderia ser deduzido a partir do desvio do tubo nasogástrico. Lesões expansivas também ocasionam deslocamento inferior do hemidiafragma. Embora o diafragma por si só não seja visível, quando o processo é à esquerda, pode-se deduzir que o diafragma está deprimido pelo deslocamento inferior da bolha de ar gástrico. O efeito de massa também pode ampliar a distância entre as costelas. Nesse paciente, a lesão expansiva consistia de um grande derrame pleural à direita resultante do empiema tuberculoso. A TC torácica (Fig. 4.12) desse paciente revela o extenso derrame pleural e o colapso total do pulmão direito subjacente contra o aspecto medial do hemitórax direito (A é a resposta correta para a Questão 4.1).
- 4.2** Nesse caso, a radiografia torácica frontal (Fig. 4.11) revela que o hemitórax esquerdo está opaco. Em comparação com o paciente da Figura 4.10, o paciente da Fig. 4.11 apresenta sinais de perda de volume no hemitórax esquerdo. Há desvio mediastinal em direção ao hemitórax ipsilateral, conforme evidenciado pelo desvio da traqueia e da margem cardíaca direita para o hemitórax esquerdo. A bolha de ar gástrico está mais alta no quadrante superior esquerdo do abdome do que o normal devido à elevação do hemidiafragma esquerdo. A janela mediastinal da TC torácica (Fig. 4.13A) revela desvio mediastinal para a esquerda e consolidação do pulmão esquerdo. A janela pulmonar do exame de TC do tórax (Fig. 4.13B) mostra que o pulmão direito está aerado. Nesse paciente, o colapso do pulmão esquerdo é decorrente de carcinoma broncogênico no brônquio principal esquerdo (asterisco).



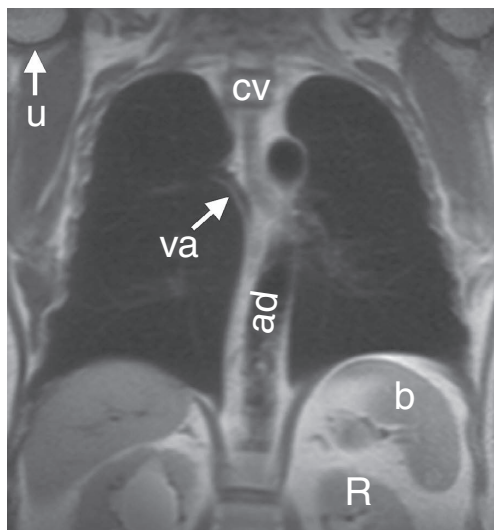
▲ **Fig. 4.7** A-E, anatomia normal na RM. Imagens coronais spin-eco do tórax. a, aorta; abd, artéria braquiocéfálica direita; ad, aorta descendente; ae, átrio esquerdo; apd, artéria pulmonar direita; ape, artéria pulmonar esquerda; ase, artéria subclávia esquerda; b, baço; ca, carina; cv, corpo vertebral; e, esôfago (visto distalmente); F, fígado; g, fundo gástrico; p, artéria pulmonar; R, rim; ra, átrio direito; t, traqueia; u, útero; va, veia ázigos; vci, veia cava inferior; vcs, veia cava superior; ve, ventrículo esquerdo.

Esse caso exhibe sinais de perda de volume em oposição ao efeito de massa (B é a resposta correta para a Questão 4.2).

Discussão

Esse exercício revê os principais achados que permitem a distinção entre efeito de massa e perda

de volume. O efeito de massa causado por um tumor ou derrame pleural grande expande o hemitórax e desloca a traqueia, o mediastino e o diafragma no sentido oposto ao da massa. Pode haver um sutil aumento da distância entre as costelas. A perda de volume, no entanto, diminui o tamanho do hemitórax, e a traqueia, o mediastino e o diafragma se deslocam na direção do hemitórax envolvido. A distância



E

▲ **Fig. 4.7** (Continuação)

entre as costelas no lado anormal será ligeiramente menor. Na Figura 4.10, a opacificação do hemitórax direito ocorreu em decorrência do derrame pleural direito extenso, e o pulmão direito está colapsado em consequência tanto da compressão ocasionada pelo líquido presente no espaço pleural direito quanto da

perda de pressão negativa intrapleural que mantém o pulmão em íntima justaposição com a parede torácica. Na Figura 4.11, o colapso é resultante da obstrução do brônquio principal esquerdo, ocasionando atelectasia (ausência de ar) do pulmão esquerdo.

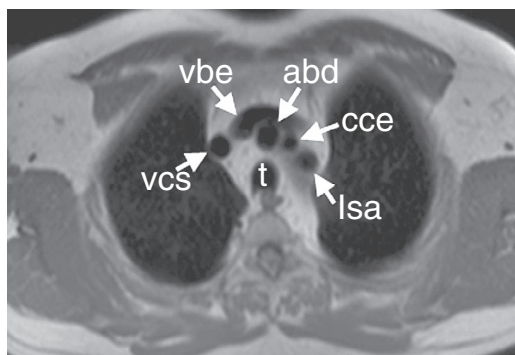
EXERCÍCIO 4.2 ATELECTASIA LOBAR

4.3 Na Figura 4.14 A e B, a margem inferior da opacidade no tórax superior direito é decorrente de:

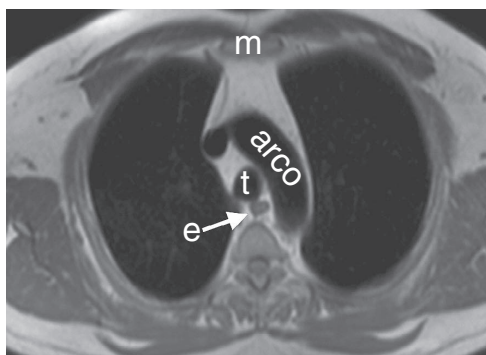
- A. fissura oblíqua no colapso do lobo superior direito (LSD) sem massa hilar
- B. fissura horizontal no colapso do LSD com uma massa hilar
- C. fissura horizontal no colapso do LSD sem uma massa hilar
- D. fissura oblíqua no colapso do LSD com uma massa hilar

4.4 Na Figura 4.15 A e B, qual das seguintes opções é verdadeira em relação ao colapso de lobo médio direito?

- A. Uma opacidade triangular está sobreposta ao coração na radiografia frontal.
- B. A borda cardíaca direita está obscura.
- C. A fissura horizontal está superiormente deslocada.
- D. A borda cardíaca direita está desviada para a esquerda.

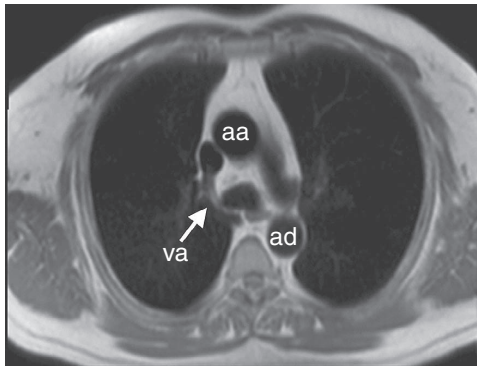


A

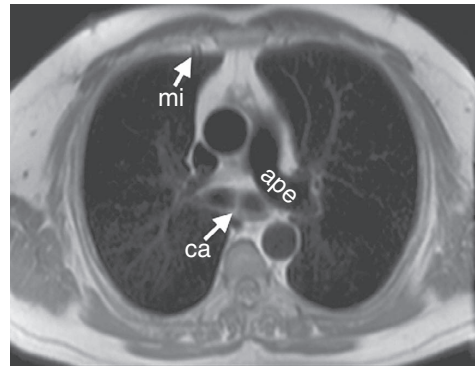


B

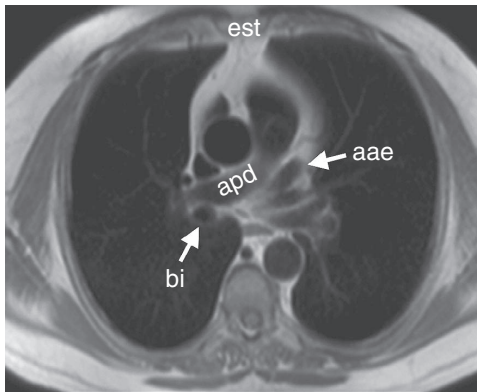
▲ **Fig. 4.8** **A-L**, anatomia normal na RM. Imagens axiais spin-eco do tórax. aa, aorta ascendente; aae, apêndice atrial esquerdo; abd, artéria braquiocéfálica direita; ace, artéria coronária esquerda; ad, aorta descendente; ad, átrio direito; ae, átrio esquerdo; apd, artéria pulmonar direita; ape, artéria pulmonar esquerda; api, artéria pulmonar interlobar (ou descendente); arco, secção transversal do arco aórtico; bi, brônquio intermediário; ca, carina; cce, artéria carótida comum esquerda; cv, corpo vertebral; e, esôfago; est, esterno; F, fígado; g, fundo gástrico; m, manúbrio; mi, veia e artéria mamária interna; pc, pericárdio; sc, seio coronário; siv, septo interventricular; t, traqueia; tsvd, trato de saída ventricular direito; va, veia ázigos; vbe, veia braquiocéfálica esquerda; vci, veia cava inferior; vcs, veia cava superior; vd, ventrículo direito; ve, ventrículo esquerdo; vha, veia hemiázigos; vpi, veia pulmonar inferior; vps, veia pulmonar superior.



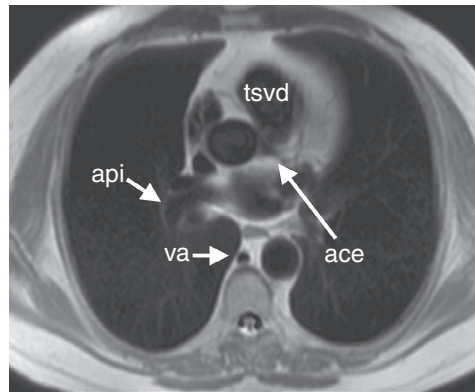
C



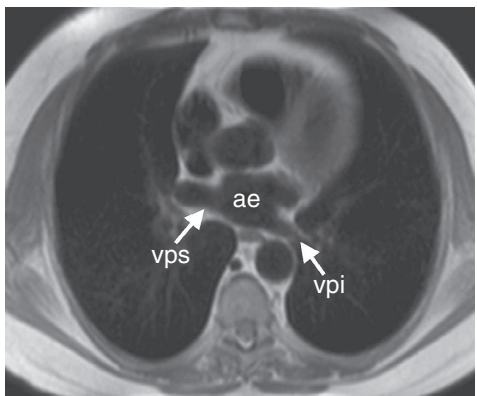
D



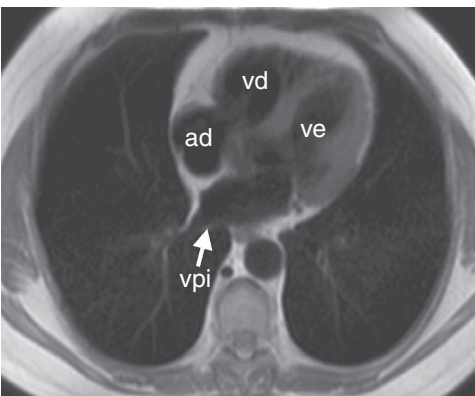
E



F

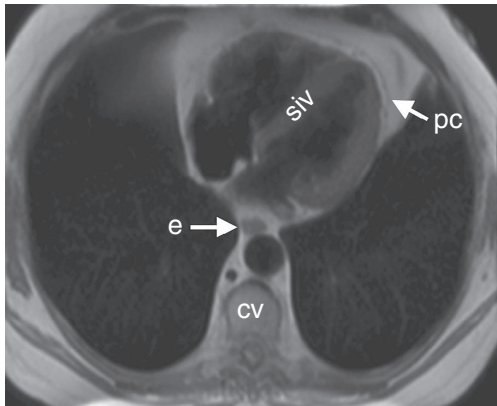


G

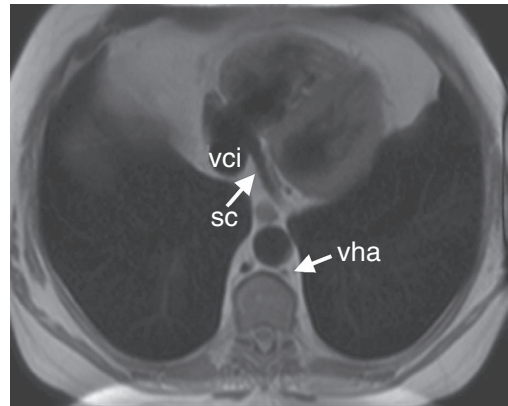


H

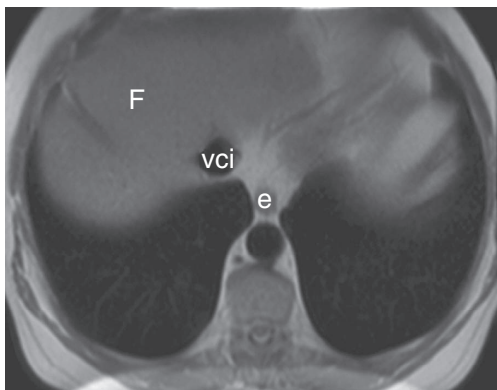
▲ Fig. 4.8 (Continuação)



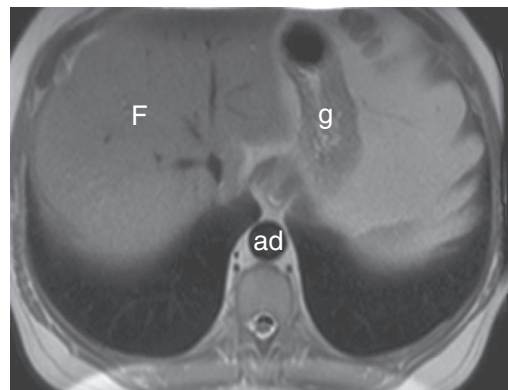
I



J



K



L

▲ **Fig. 4.8** (Continuação)

4.5 Na Figura 4.16 A e B, um sinal de colapso do lobo inferior esquerdo nesse paciente é:

- A. obscurecimento da parede lateral da aorta torácica ascendente
- B. deslocamento superior do hilo esquerdo
- C. obliteração do aspecto anterior do hemidiafragma esquerdo na projeção lateral
- D. a opacidade triangular na aérea retrocardíaca esquerda na incidência frontal
- E. desvio da fissura oblíqua em direção à parede torácica anterior na incidência em perfil

4.6 Na Figura 4.17 A e B, sinais de colapso do lobo superior esquerdo observados nesse paciente incluem:

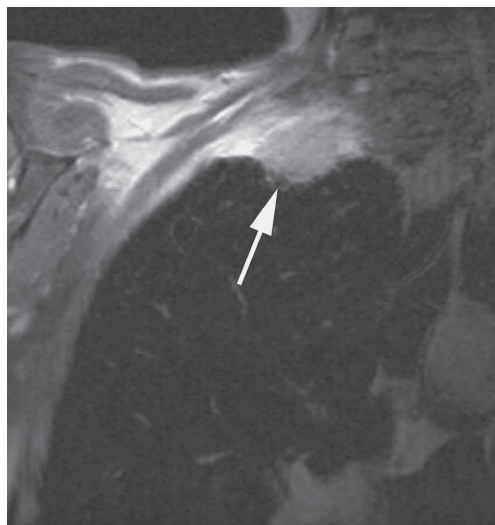
- A. crescente de ar ao redor do corte transversal do arco aórtico resultante da

hiperexpansão do segmento superior do lobo inferior esquerdo

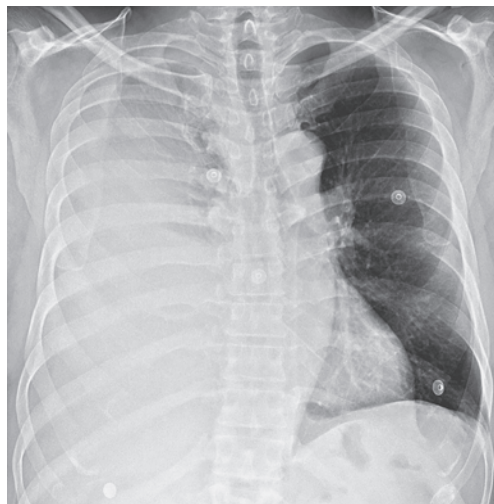
- B. deslocamento posterior da fissura oblíqua esquerda na incidência em perfil
- C. obscurecimento da margem cardíaca direita
- D. desvio da traqueia para a direita
- E. deslocamento inferior do hilo esquerdo

Achados radiológicos

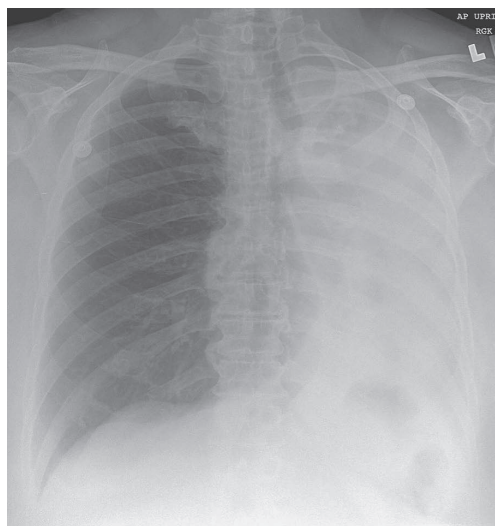
4.3 Na Figura 4.14, há opacidade no pulmão superior direito, nitidamente marginalizada na sua borda inferior. A perda de volume é evidenciada pelo ligeiro deslocamento da traqueia para o hemitórax direito, posição da margem cardíaca direita mais para a direita da coluna torácica do que o normal e leve elevação do hemidiafragma direito, o qual



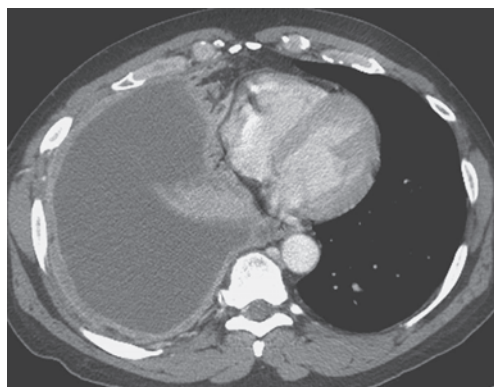
▲ **Fig. 4.9** A imagem coronal da RM pós-gadolinio demonstra uma massa realçada (seta) no ápice do pulmão direito se estendendo superiormente nos tecidos moles da parede torácica.



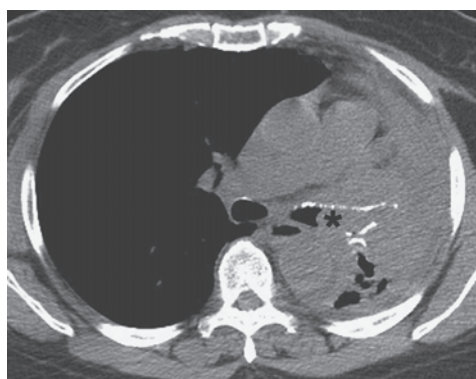
▲ **Fig. 4.10** Caso 4.1, homem de 40 anos de idade com febre e dispneia.



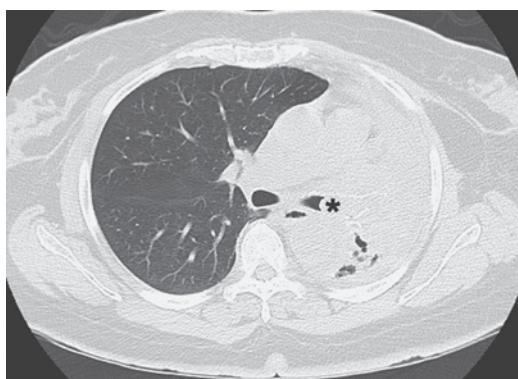
▲ **Fig. 4.11** Caso 4.2, homem de 62 anos de idade com dispneia que aumentou ao longo dos últimos meses.



▲ **Fig. 4.12** A TC axial do tórax do mesmo paciente da Figura 4.10 revela ocupação do espaço pleural direito por líquido, com compressão do pulmão direito e deslocamento dos conteúdos mediastinais para o hemitórax esquerdo. O líquido pleural nesse caso representa empiema tuberculoso.

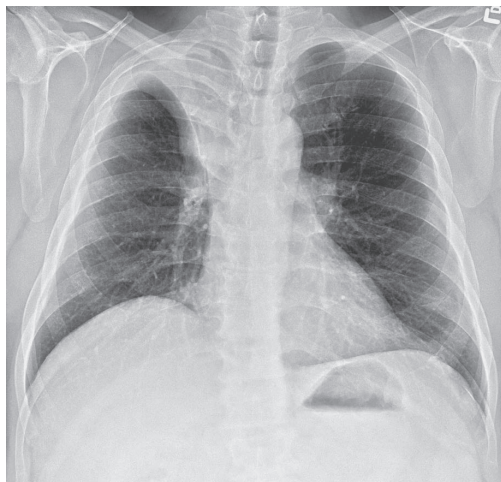


A

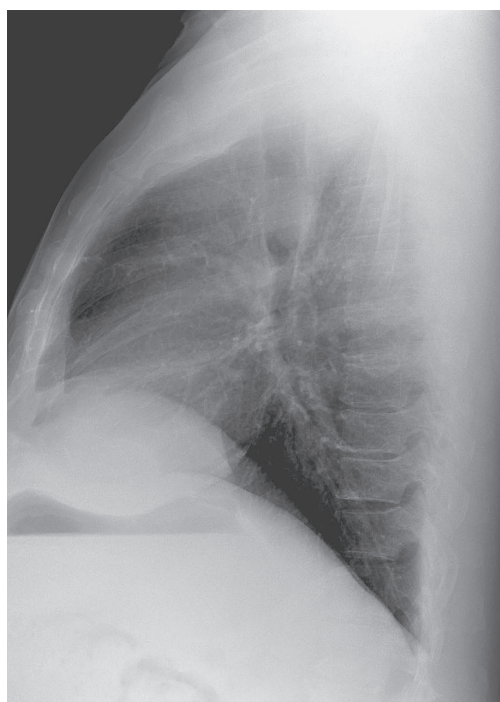


B

▲ **Fig. 4.13** A, TC do mesmo paciente da Figura 4.11 revelando desvio do mediastino para a esquerda, consolidação de todo o pulmão esquerdo e uma lesão endobrônquica no brônquio principal esquerdo (asterisco). B, a janela pulmonar revela que o pulmão direito está hipexpandido para compensar a atelectasia do pulmão esquerdo.

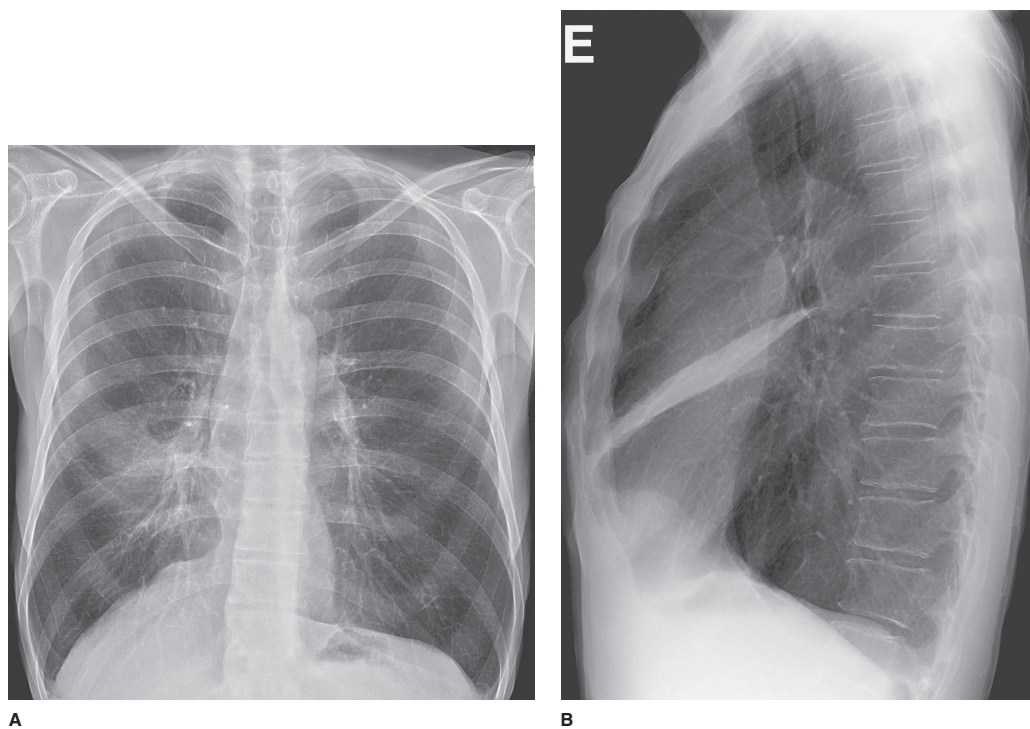


A



B

▲ **Fig. 4.14** A e B, caso 4.3, homem de 61 anos de idade com dispneia.

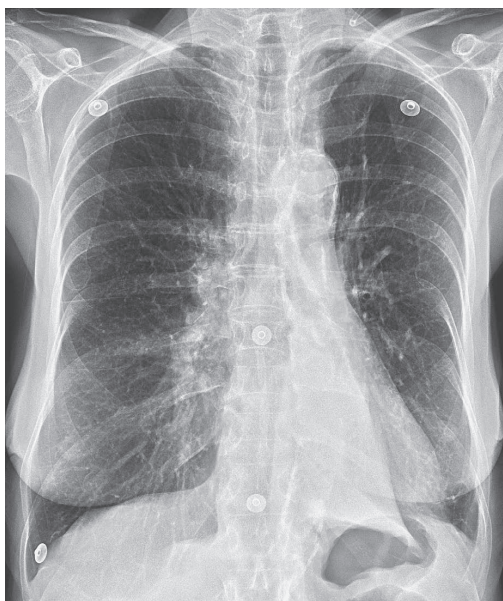


▲ **Fig. 4.15** A e B, caso 4.4, homem de 45 anos de idade com tosse crônica.

normalmente se encontra 1 a 1,5 cm mais alto do que o hemitórax esquerdo. Os vasos pulmonares do hilo direito são obscurecidos pela opacidade no tórax superior direito. A configuração da margem inferior da opacidade é a de um S invertido ou de um S de lado. O “sinal S de Golden” descreve a aparência da fissura horizontal no colapso do lobo superior direito decorrente do carcinoma broncogênico. Nesse caso, o aumento do linfonodo hilar direito causou compressão extrínseca do brônquio lobar superior direito e resultou em colapso lobar superior direito. A massa hilar direita amarra o aspecto medial da fissura horizontal a sua posição normal mediotorácica, enquanto o aspecto lateral da fissura horizontal se movimentou livremente e colapsa superiormente. Nos pacientes em que a fissura horizontal é incompleta, o fluxo de ar colateral pelos canais de Lambert e poros de Kohns pode permitir que o lobo permaneça aerado apesar da completa obstrução de seu brônquio. Na Figura 4.14A, a hiperexpansão do segmento superior do lobo inferior direito produz a lucência ovoide no aspecto medial do lobo superior direito colapsado. Na radio-

grafia em perfil, observa-se uma opacidade em forma de V no ápice pulmonar. Uma opacidade em forma de massa está sobreposta na área supra-hilar, correspondendo a uma combinação de tumor e pulmão atelectásico (B é a resposta correta para a Questão 4.3). Em pacientes com colapso de lobo superior direito sem massa hilar, a fissura é capaz de rodar em linha mais reta e não resultar em sinal do S invertido. A fissura oblíqua é orientada no plano coronal e, normalmente, não é visualizada na radiografia torácica frontal. Portanto, a fissura oblíqua não responde pela opacidade vista na radiografia frontal do tórax, com ou sem massa hilar.

4.4 Na Figura 4.15A e B, a margem cardíaca direita é obscurecida pela opacidade adjacente na radiografia PA. Os pulmões estão hiperinsuflados. O coração se encontra na região medial do tórax, quase em posição normal. A margem do coração não se deslocou para a esquerda. Na radiografia em perfil, uma opacidade triangular estreita está sobreposta ao coração. O ápice do triângulo aponta em direção ao hilo; e a base, contra a parede anterior do tórax. Trata-se de um lobo médio



A



B

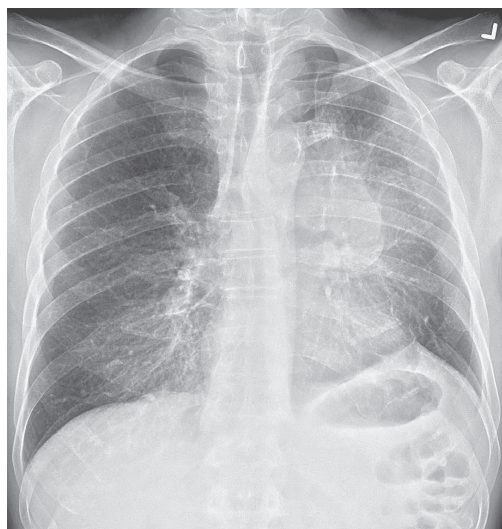
▲ **Fig. 4.16** A e B, caso 4.5, homem de 62 anos de idade com tosse produtiva e escarro tingido de sangue.

colapsado. O hemidiafragma direito está um pouco elevado, porém não existem outros sinais de perda significativa de volume. O colapso do lobo médio causa impacto mínimo no volume total do hemitórax direito por ser o menor dos lobos pulmonares e em virtude da expansão dos lobos superior e inferior que compensam a perda de volume. O colapso do lobo médio, diferentemente do colapso dos outros lobos, é muitas vezes decorrente de causas benignas, como pressão intrínseca causada por linfonodos aumentados que circundam os brônquios em sua totalidade. Esse aumento é mais constantemente promovido por doença granulomatosa de natureza infecciosa ou não (B é a resposta correta da Questão 4.4).

- 4.5** Quando o lobo inferior esquerdo sofre colapso, o resultado é uma opacidade triangular, a qual pode ser bastante sutil, por trás do coração. Sinais secundários de perda de volume, entretanto, devem estimular a investigação minuciosa por colapso. Esses sinais incluem desvio da traqueia e do coração para a esquerda (observe que a borda cardíaca direita está agora sobreposta à coluna torácica), deslocamento inferior do

hilo esquerdo e elevação do hemidiafragma esquerdo. Na radiografia em perfil, o hemidiafragma direito é visível ao longo de todo o seu contorno. No entanto, o hemidiafragma esquerdo é obscurecido posteriormente devido ao “contorno” ocasionado pelo lobo inferior esquerdo. Por estar fixo no aspecto medial pelo ligamento pulmonar inferior, o lobo inferior esquerdo colapsa posterior e medialmente (Fig. 4.18). A fissura oblíqua está deslocada posteriormente, bem como rodada em orientação mais sagital do que a orientação coronal normal (D é a resposta correta para a Questão 4.5). Você deve ter percebido os grandes volumes pulmonares nesse paciente, os quais são decorrentes de enfisema centrolobular. Um carcinoma de células escamosas no lobo inferior esquerdo foi o responsável pelo colapso do lobo inferior esquerdo desse paciente, o qual apresenta longa história de tabagismo.

- 4.6** O primeiro sinal de perda de volume na Figura 4.17B é o deslocamento anterior da fissura oblíqua esquerda na radiografia em perfil. O lobo superior esquerdo colapsado é opaco em resultado à ausência de ar e pneumonite pós-obstrutiva. Quando existe pneu-



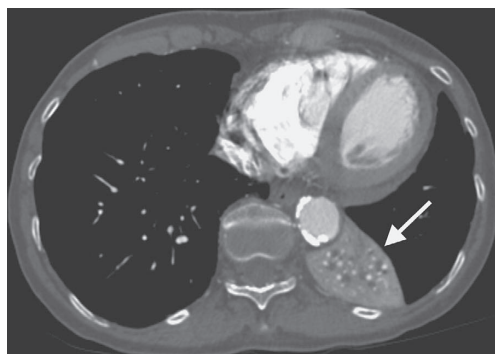
A



B

▲ **Fig. 4.17** A e B, caso 4.6, homem de 49 anos de idade com tosse.

monite branda no lobo obstruído, o lobo superior esquerdo pode sofrer colapso completamente por trás da parede torácica anterior, de forma que apenas uma estreita faixa de opacidade é visível por trás do esterno. Nessa situação, o diagnóstico pode ser sugerido pelos sinais secundários de perda de volume. Observe o desvio da traqueia para



▲ **Fig. 4.18** A TC axial do mesmo paciente da Figura 4.16 revela uma massa lenticular (seta) no aspecto posteromedial do hemitórax esquerdo, o que representa o lobo inferior esquerdo colapsado. Observe o desvio do coração em direção ao hemitórax esquerdo.

a esquerda e a ligeira elevação do hemidiafragma esquerdo. O lobo inferior esquerdo está hiperexpandido. O segmento superior hiperexpandido do lobo inferior esquerdo produz uma crescente de ar ao redor da seção transversa do arco aórtico na radiografia PA. Uma fina linha opaca é visível no ápice do hemidiafragma esquerdo na radiografia PA. A presença dessa linha, chamada de plica diafragmática, deve estimular a pesquisa por colapso do lobo superior. O hilo pode estar deslocado anteriormente no colapso do lobo superior esquerdo, mas nunca inferiormente. Logo, a opção E, deslocamento inferior do hilo esquerdo, é falsa (A é a resposta correta da Questão 4.6). Em virtude de o brônquio lingular emergir do brônquio lobar superior esquerdo, o segmento lingular do lobo superior esquerdo também está colapsado nesse paciente. A língula está adjacente à margem cardíaca esquerda e é responsável pelo obscurecimento da margem cardíaca esquerda no colapso do lobo superior esquerdo.

Discussão

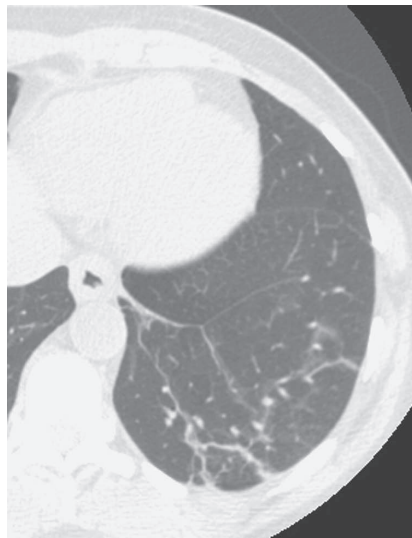
O termo *atelectasia* faz referência à perda de volume, ou ausência de ar, no pulmão. O termo

colapso é muitas vezes usado para descrever a atelectasia completa de um lobo ou pulmão inteiro. A atelectasia pode ocorrer em consequência de diversos processos fisiopatológicos. A obstrução de um brônquio por um carcinoma broncogênico deve sempre ser considerada em um adulto com atelectasia lobar. O tumor pode estar dentro do brônquio (endobrônquico), como acontece com o carcinoma de célula escamosa ou carcinoma de células pequenas não diferenciado, ou fora do brônquio, com linfonodos aumentados causando compressão extrínseca do brônquio. Em crianças, a aspiração de corpo estranho é a causa mais provável de obstrução brônquica. Nem sempre a obstrução total de um brônquio lobar resulta em colapso lobar devido à presença de vias de ventilação colateral no pulmão. Os poros do Kohn e os canais de Lambert permitem um fluxo de ar colateral entre as áreas adjacentes do pulmão, porém não se estendem pelas superfícies pleurais. A superfície da pleura visceral que cobre o pulmão cria fissuras interlobares (fissura oblíqua e horizontal), as quais separam os lobos pulmonares. No entanto, essas fissuras nem sempre são completas e podem não se estender pelo pulmão inteiro. Quando o brônquio do lobo superior direito fica obstruído, por exemplo, o lobo superior direito pode permanecer parcialmente aerado em decorrência do fluxo de ar colateral do lobo médio direito ao redor de uma fissura horizontal incompleta. A obstrução de vias aéreas menores pode ocorrer em consequência de tampões de muco, os quais estão muitas vezes presentes em pacientes entubados e nos portadores de doenças crônicas das vias aéreas de pequeno calibre.

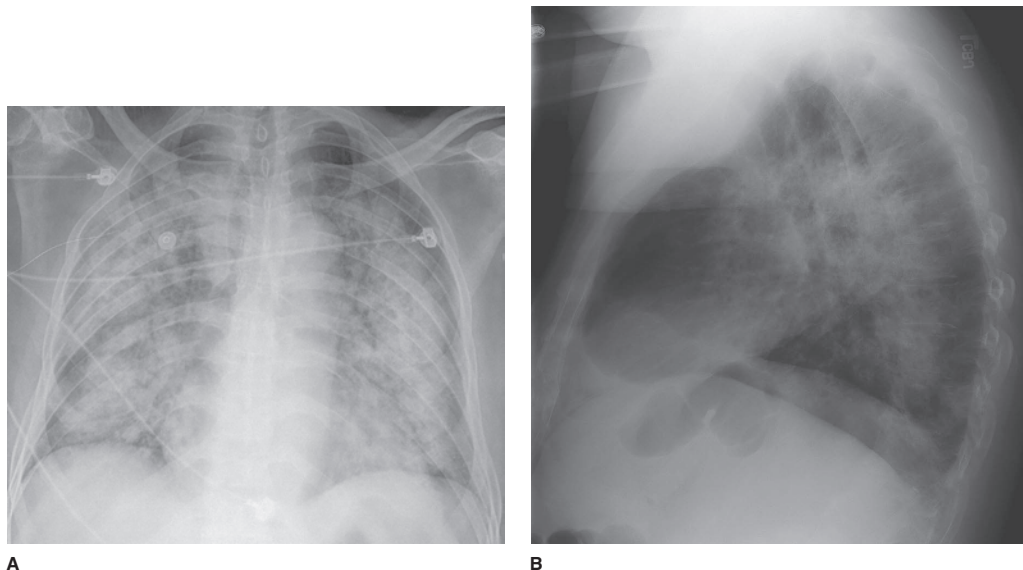
A atelectasia passiva (Fig. 4.10) ocorre em consequência de processo expansivo dentro do espaço pleural, sendo também chamada de atelectasia de relaxamento, pois o pulmão não é mais exposto à pressão intrapleural negativa que normalmente o mantém justaposto à parede torácica. Qualquer processo pleural expansivo, inclusive pneumotórax grande (ar no espaço pleural), derrame pleural, hemotórax (sangue no espaço pleural) ou tumor pleural, pode causar atelectasia no pulmão. A *atelectasia compressiva* é um termo usado para descrever aquela ocasionada por processo expansivo dentro do próprio pulmão. A *atelectasia por fibrose* descreve a perda de volume que ocorre em consequência de fibro-

se pulmonar. A *atelectasia adesiva* ocorre quando há perda de surfactante pulmonar que mantém a tensão de superfície que conserva os alvéolos abertos. A atelectasia adesiva se desenvolve com tromboembolismo pulmonar e síndrome da angústia respiratória em recém-nascidos. A atelectasia de pequenas áreas do pulmão pode ser muitas vezes referida com *atelectasia subsegmentar*, podendo ser reconhecida como faixas lineares de opacidade, com frequência, nas bases pulmonares (Fig. 4.19).

É útil lembrar a posição normal dos hemidiafragmas, da traqueia, do mediastino e dos hilos de forma que o deslocamento dessas estruturas seja prontamente percebido. Na maioria dos pacientes, o hilo esquerdo aparece um pouco mais alto do que o direito porque a opacidade hilar é predominantemente decorrente do arqueamento da artéria pulmonar esquerda em relação ao brônquio principal esquerdo. Em geral, o hemidiafragma direito é 1 a 1,5 cm mais alto do que o esquerdo. A traqueia deve se encontrar na linha média, e os processos espinhosos das vértebras torácicas superiores devem estar sobrepostos no centro da coluna de ar da traqueia. A borda cardíaca direita normalmente repousa logo à direita da coluna to-



▲ **Fig. 4.19** A imagem axial da TC da base pulmonar esquerda demonstra opacidades lineares em faixa se estendendo para a superfície pleural na periferia. Esse é um exemplo de atelectasia subsegmentar.



A

B

▲ **Fig. 4.20** A e B, caso 4.7, homem de 65 anos de idade com tosse e hemoptise.

rácica. Sinais sutis de perda de volume podem ser logo apreciados pela comparação da radiografia do paciente com as radiografias basais obtidas em ocasião anterior.

EXERCÍCIO 4.3 DOENÇAS DO ESPAÇO AÉREO

- 4.7** Qual das opções a seguir é a melhor descrição das Figuras 4.20A e B?
- A. Doença difusa do espaço aéreo
 - B. Doença lobar do espaço aéreo
 - C. Padrão intersticial
 - D. Doença do espaço aéreo unilateral
- 4.8** Para a Figura 4.21, qual das seguintes alternativas explica melhor a opacidade no hemitórax direito?
- A. Colapso do lobo superior direito decorrente de obstrução brônquica
 - B. Consolidação do espaço aéreo do lobo médio direito
 - C. Empiema loculado dentro da fissura oblíqua direita
 - D. Carcinoma no lobo superior direito

Achados radiológicos

(Ambos os pacientes apresentam opacidades nos espaços aéreos)

4.7 Nesse caso (Fig. 4.20), a opacidade envolve múltiplos lobos bilateralmente (A é a resposta correta para a Questão 4.7).

4.8 Nesse caso (Fig. 4.21), a opacidade está no lobo médio e obscurece a margem medial do coração. Na projeção em perfil desse paciente, as margens estão nitidamente demarcadas pelas fissuras, indicando a natureza lobar do processo. Estruturas radiotransparentes que exibem padrão de ramificação são observadas se projetando por ambas as opacidades (B é a resposta correta da Questão 4.8).

Discussão

O paciente da Figura 4.20 apresenta hemorragia pulmonar em consequência de granulomatose de Wegener, manifestada como doença do espaço aéreo multilobar bilateral, também observada na TC (Fig. 4.22). O paciente da Figura 4.21 apresenta pneumonia pneumocócica (*Streptococcus pneumoniae*) no lobo médio. A opacidade observada em ambas as radiografias é melhor descrita como doença alveolar. Os alvéolos, ou espaços aéreos, os quais normalmente estão cheios de ar, estão cheios de exsudato. Os alvéolos cheios de exsudato circundam os brônquios, de forma que os brônquios cheios de ar são visíveis como estruturas radiotransparentes



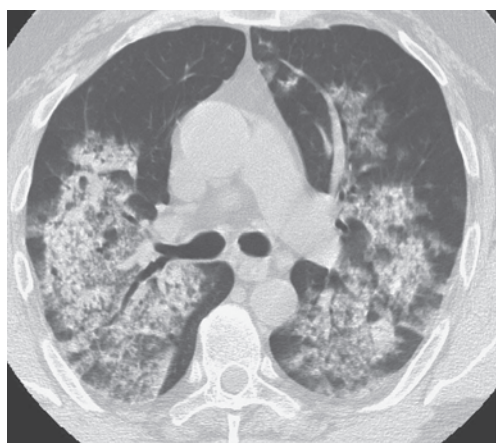
A



B

▲ **Fig. 4.21** A e B, caso 4.8, homem de 38 anos de idade com febre e tosse produtiva de escarro purulento.

ramificadas em um fundo mais radiopaco (Fig. 4.23). A distribuição da doença alveolar é às vezes lobar (Fig. 4.21), multilobar ou difusa (Fig. 4.20). Em princípio, o processo pode parecer nódulos



▲ **Fig. 4.22** A imagem axial da TC do paciente da Figura 4.20 revela opacidades difusas no espaço aéreo representando alvéolos cheios de sangue nesse paciente com hemoptise.

múltiplos mal definidos que rapidamente coalescem. Esses nódulos correspondem às sombras dos ácinos cheios de líquido, apresentam 6 a 10 mm de diâmetro e sempre exibem margens mal delineadas. As bordas dessas opacidades coalescentes são de difícil delimitação. Embora possa haver perda de volume associada já que o surfactante dentro dos alvéolos é perdido, os sinais de perda de volume são, muitas vezes, sutis e não são responsáveis pela opacidade vista dentro do pulmão. Uma vez definida a doença alveolar, deve-se tentar determinar a causa. A doença do espaço aéreo que aparece de forma repentina ou exibe alterações em um período que varia de horas a dias é decorrente de hemorragia pulmonar, de pneumonia ou de edema pulmonar (sangue, pus ou água). A história clínica do paciente, o exame físico e os dados laboratoriais ajudam a estabelecer o diagnóstico mais provável. Em pacientes propensos a distúrbios infecciosos, os organismos responsáveis geralmente não são identificados no primeiro tratamento, e o paciente recebe apenas antibiótico. Nos pacientes que não respondem ao primeiro tratamento, deve-se tentar identificar o organismo.

No caso de um paciente com febre e tosse produtiva, a pneumonia é provável. No entanto, um paciente com fratura de costela ou esterno em consequência de um trauma torácico brusco é mais propenso à contusão pulmonar. O edema pulmonar, o qual pode ocorrer em consequência tanto de doença cardiogênica quanto não cardiogênica, é discutido mais adiante neste capítulo.

O padrão reticular é aquele em que as opacidades são de natureza linear, e as linhas variam de muito finas a vários milímetros de espessura. As opacidades são orientadas em várias direções e parecem sobrepor-se para criar uma aparência de rede. Esse padrão não está presente.

EXERCÍCIO 4.4 OPACIDADES PULMONARES DIFUSAS

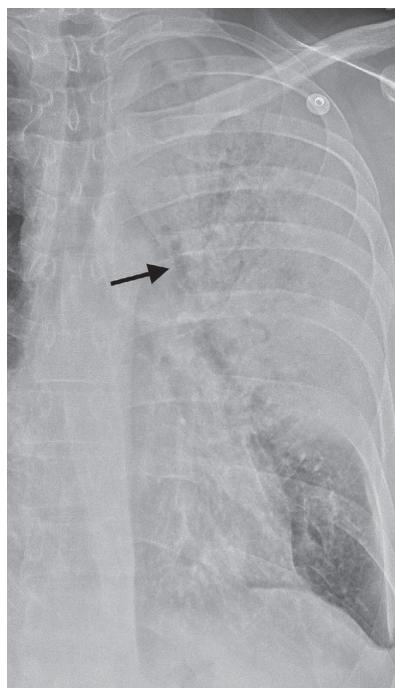
- 4.9** Qual das seguintes alternativas melhor descreve a radiografia torácica da Figura 4.24?
- A. Edema pulmonar alveolar
 - B. Edema pulmonar intersticial e pequeno derrame pleural bilateral
 - C. Doença intersticial unilateral
 - D. Oligemia no pulmão direito

Achados radiológicos

- 4.9** A radiografia torácica frontal (Fig. 4.24) revela leve aumento do coração e trama vascular indistinta, em particular na região inferior dos pulmões. As linhas septais interlobulares são visíveis adjacentes aos dois ângulos costofrênicos inferiores (B é a resposta correta para a Questão 4.9).

Discussão

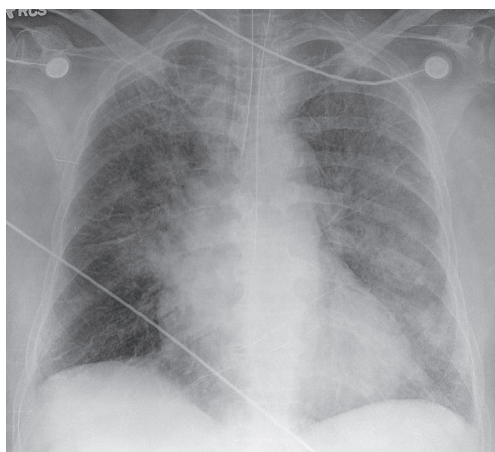
O edema pulmonar pode ser dividido em duas categorias principais: edema cardiogênico e não cardiogênico. O edema cardiogênico é resultante da elevação da pressão capilar pulmonar, a qual normalmente é decorrente de hipertensão venosa pulmonar. O edema não cardiogênico ocorre em consequência de distúrbios que aumentam a permeabilidade capilar pulmonar. Com os dois tipos de edema, há um movimento em rede de líquido para fora da microvasculatura e para dentro do interstício pulmonar e alvéolos. A causa mais comum de edema pulmonar é a insuficiência ventricular esquerda, a qual pode ser decorrente de doença arterial coronariana aterosclerótica, doença valvular mitral ou aórtica, miocardite



▲ **Fig. 4.23** A imagem focada do lobo superior esquerdo revela uma opacidade. As ramificações pela opacidade são estruturas radiotransparentes (seta), representando os brônquios cheios de ar (broncografias aéreas).

e miocardiopatia. O edema cardiogênico é precedido de hipertensão venosa pulmonar, que é associada à redistribuição de fluxo sanguíneo das regiões dependentes do pulmão para as não dependentes. No paciente ereto, o sinal radiográfico dessa redistribuição é o aumento de tamanho dos vasos nos pulmões superiores e a redução do calibre dos vasos pulmonares nas bases dos pulmões. Às vezes, fica difícil distinguir radiograficamente as artérias pulmonares das veias pulmonares, porém, para propósitos de determinação de redistribuição de fluxo, a distinção é ignorada, e múltiplos vasos são medidos em distâncias iguais do hilo ou parede torácica.

Na visualização do corte transversal, os feixes broncoarteriais normais podem parecer como círculos adjacentes de igual diâmetro, com a artéria opaca e o brônquio transparente. As artérias e os brônquios pulmonares estão localizados juntos no mesmo espaço intersticial e se ramificam adjacentes um ao outro. As veias pulmonares retornam



▲ **Fig. 4.24** Caso 4.9, homem de 57 anos de idade com dispneia progressiva, ortopneia, edema de membros inferiores e história de hipertensão.

sangue para o coração em espaço intersticial separado e apresentam padrão de ramificação ligeiramente diferente. Conforme a pressão venosa pulmonar aumenta, o líquido extravasa dos capilares pulmonares para o interstício vizinho. Esse edema pulmonar intersticial pode ser identificado pelo espessamento peribronquico, indefinição de margens perivascularares, aumento da densidade peri-hilar e espessamento dos septos interlobulares e das fissuras interlobares. O espessamento septal acarreta linhas de Kerley A (setas) e B (ponta de seta) na radiografia torácica (Fig. 4.25). Conforme a pressão capilar pulmonar aumenta, o líquido derrama nos alvéolos, produzindo aparência simétrica de enchimento do espaço aéreo, de distribuição predominantemente peri-hilar (central) e basilar. O edema cardiogênico é maior em regiões dependentes dos pulmões. Nos pacientes em decúbito dorsal, as regiões dependentes são os segmentos posteriores dos lobos superiores e os segmentos basais posterior e superior dos lobos inferiores. O padrão central do edema pulmonar tem sido chamado de edema em “asa de morcego” (Fig. 4.26). À medida que o edema pulmonar piora, os linfáticos pleurais e pulmonares limpam o líquido dos pulmões, promovendo o desenvolvimento de derrame pleural. Na insuficiência cardíaca congestiva, o derrame pleural é, na maioria das vezes, de tamanho pequeno a moderado, e há geralmente mais líquido dentro do espaço pleural direito do que no esquerdo. Derrame pleural es-

quendo isolado é improvável que seja decorrente de insuficiência cardíaca congestiva. No edema cardiogênico, o tamanho do coração estará aumentado. O índice cardiorádico é um guia para determinar o aumento do coração. A dimensão transversal do coração é dividida pelo diâmetro transversal do tórax no mesmo nível. Quando o índice cardiorádico é maior do que 0,5, muitas vezes, há presença de cardiomegalia (mas nem sempre). Quando possível, tanto a projeção PA quanto em perfil devem ser usadas para determinar o volume cardíaco. A cardiomegalia deve ser logo reconhecida quando for feita comparação com radiografias anteriores. A comparação requer profundidade similar de inspiração e posicionamento parecido do paciente (AP vs. PA, supino vs. ereto).

O edema não cardiogênico (Fig. 4.27), ou “extravasamento capilar” pode ser decorrente de uma variedade de condições, inclusive síndrome da angústia respiratória no adulto, tromboembolismo gorduroso, tromboembolismo por líquido amniótico, *overdose* de drogas, afogamento e obstrução aguda das vias aéreas. A causa do edema pulmonar em pacientes com lesão ou tumor intracraniano (edema pulmonar neurogênico) é



▲ **Fig. 4.25** A radiografia torácica posteroanterior de um paciente com edema pulmonar demonstra espessamento septal conhecido como linhas de Kerley A (seta) e B (ponta de seta). A silhueta cardíaca está aumentada, e o paciente apresenta uma esternotomia mediana para revascularização miocárdica, conforme evidenciado pelos fios esternais e marcador do enxerto projetados na linha média.



▲ **Fig. 4.26** Radiografia torácica posteroanterior demonstrando a “asa de morcego” ou edema pulmonar central com opacidades centralizadas ao redor dos hilos.

incerta. Similarmente, não se conhece a etiologia do edema pulmonar de altas altitudes por completo. Os achados radiográficos comuns no edema não cardiogênico são áreas simétricas difusas de enchimento de espaço aéreo que, na maioria das vezes, são mais “retalhadas” em aparência e mais periféricas em distribuição. De modo geral, o tamanho do coração é normal; derrame pleural e linhas septais geralmente não ocorrem. O pedículo vascular apresenta comprimento normal.

A insuficiência renal e a sobrecarga de volume podem resultar em edema pulmonar, o qual pode ser crônico. Quando o grau do edema é pequeno a moderado, os pacientes muitas vezes são razoavelmente bem compensados e capazes de realizar muitas atividades da vida diária.

EXERCÍCIO 4.5 DOENÇA DAS VIAS AÉREAS

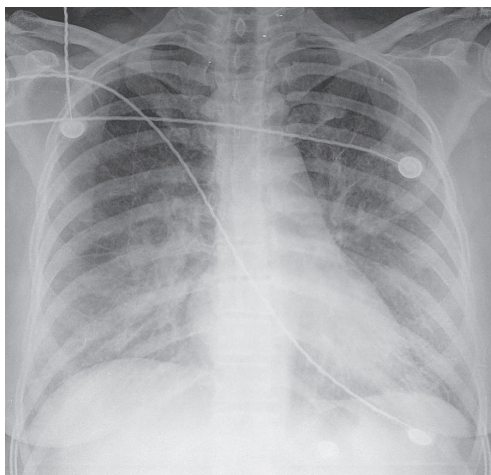
4.10 A descrição mais precisa dessa radiografia torácica (Fig. 4.28A e B) é:

- A. Diminuição de volume pulmonar
- B. Espessamento difuso das paredes brônquicas
- C. Cardiomegalia

- D. Derrame pleural
- E. Desvio mediastinal

Achados radiográficos

4.10 Nesse caso, o achado radiográfico mais proeminente na Figura 4.28A é o espessamento grosseiro dos feixes broncovasculares conforme divergem do hilo. Paredes brônquicas espessas podem ser identificadas como linhas em trilho de trem, o que faz referência à aparência das paredes quase paralelas dos brônquios orientados longitudinalmente. A inspeção cuidadosa demonstra que estão presentes pelos dois pulmões e estão localizados perto do hilo. As paredes brônquicas também se projetam como opacidades anelares perto dos hilos quando o brônquio é visualizado em corte transversal. Ambas as estruturas representam as paredes espessas dos brônquios dilatados (bronquiectasias). Os hilos estão ligeiramente aumentados em decorrência da combinação de linfonodos hilares maiores e leve hipertensão arterial pulmonar. O volume pulmonar está aumentado. O espaço livre anterior (área retroesternal) está maior e mais radiotransparente do que o normal (B é a resposta correta para a Questão 4.10).



▲ **Fig. 4.27** A radiografia torácica posteroanterior revela opacidades nos espaços aéreos predominantemente nos lobos inferiores bilateralmente. O espessamento septal não é visualizado. O pedículo vascular apresenta extensão normal.

Discussão

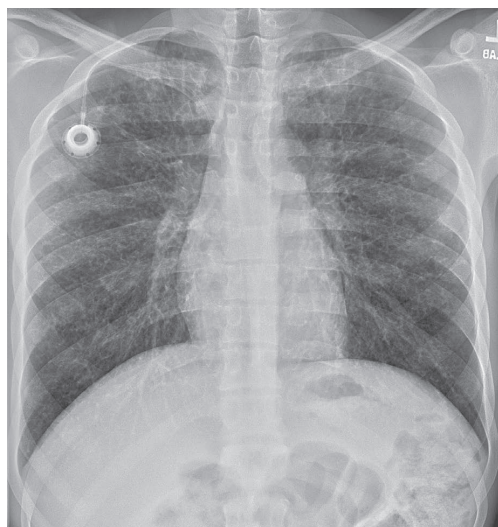
A causa das bronquiectasias do paciente é fibrose cística. Os portadores de fibrose cística apresentam muco espesso, e a depuração traqueobrônquica não é normal. Essa depuração anormal pode causar impactação mucóide, sendo atelectasia e pneumonia complicações frequentes. A bronquiectasia também pode ocorrer em consequência da pneumonia em pacientes sem fibrose cística. Nos pacientes com pneumonia, é mais provável que a bronquiectasia seja confinada a um único lobo, em geral inferior. A bronquiectasia é dividida em três grupos: cilíndrica, fusiforme (ou varicosa) e sacular (ou cística). Esses três grupos não apenas descrevem a aparência dos brônquios anormais, como também fornecem indicação da gravidade. A bronquiectasia cilíndrica (Fig. 4.29A), a forma mais leve, é reversível e se mostra como brônquios de parede espessa que não diminuem de calibre de forma gradativa normalmente. As formas mais graves, fusiforme e sacular, são irreversíveis. A bronquiectasia fusiforme (Fig. 4.29B) tem aparência de “colar de pé-

rolas”, enquanto os brônquios na bronquiectasia sacular (Fig. 4.29C) terminam com áreas císticas. Se as formas graves forem localizadas, a ressecção cirúrgica pode ser curativa. A terapia médica com broncodilatador e, quando necessário, antibióticos é usada quando a cirurgia não é indicada.

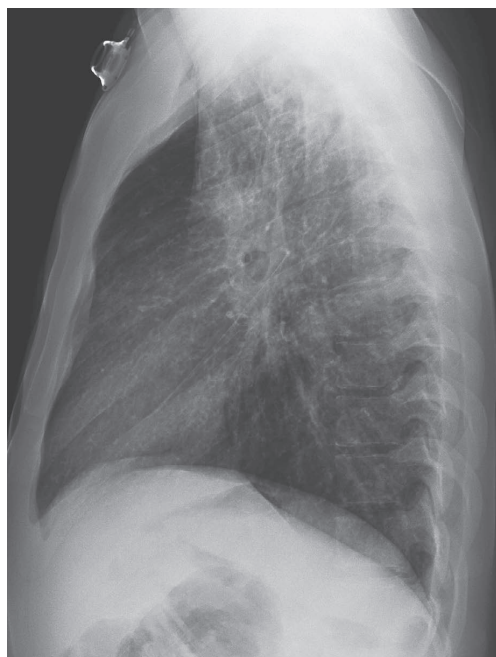
A TC é o método de escolha para determinação da presença e extensão das bronquiectasias. Quando o brônquio é perpendicular ao plano de corte da TC, a bronquiectasia é identificada como uma sombra anelar adjacente a um círculo opaco. O anel representa as paredes brônquicas dilatadas espessas. O círculo opaco representa a artéria pulmonar adjacente ao brônquio dilatado, o que é chamado de sinal do anel de sinete (Fig. 4.30). Brônquios e artérias percorrem juntos o pulmão e regularmente possuem o mesmo calibre.

EXERCÍCIO 4.6 NÓDULO PULMONAR SOLITÁRIO

4.11 As características que sugerem que um nódulo é benigno são:



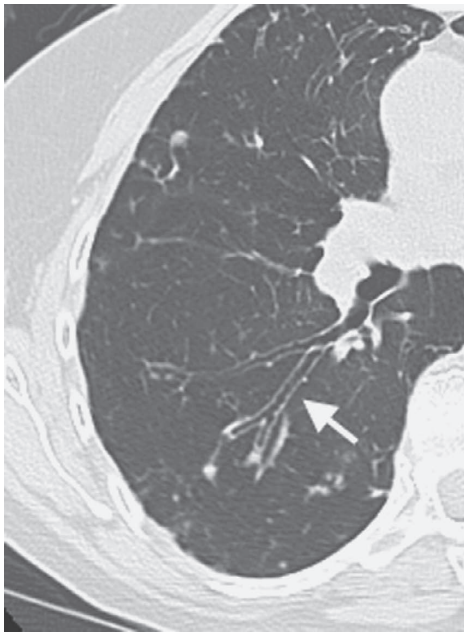
A



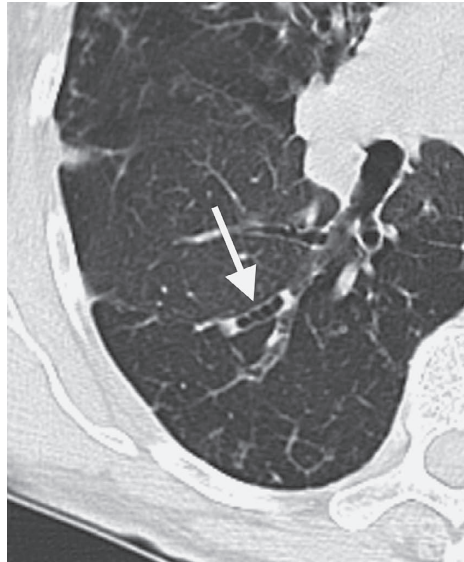
B

▲ **Fig. 4.28** A e B, caso 4.10, homem de 22 anos de idade que apresenta tosse crônica e produção copiosa de muco desde a infância.

- A. tamanho do nódulo inalterado ao longo de dois meses
- B. contém calcificações centrais
- C. os valores de atenuação da TC no nódulo são superiores a 30 UH
- D. é semissólido na TC



A



B



C

▲ **Fig. 4.29** Bronquiectasias (setas) cilíndricas (A), fusiformes (B) e saculares (C) na TC axial.



▲ **Fig. 4.30** Imagem da TC axial demonstra o “sinal do anel de sinete” (seta) da bronquiectasia criado pelo brônquio dilatado (o anel) e artéria adjacente.

Achados radiológicos

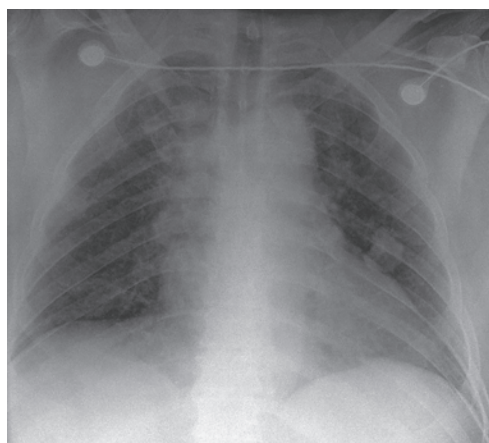
- 4.11** A radiografia torácica frontal (Fig. 4.31A) revela um nódulo na região média do pulmão esquerdo que parece sólido, porém é ligeiramente lobulado. A TC (Fig. 4.31B) do tórax demonstra padrão em pipoca da

calcificação (seta) (B é a resposta correta para a Questão 4.11).

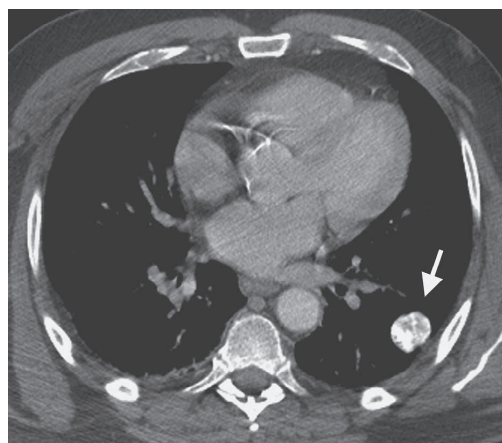
Discussão

Na tentativa de determinar se o nódulo é ou não benigno, as características a serem consideradas são idade do paciente, história de malignidade prévia, velocidade de crescimento, densidade, forma e características da margem do nódulo, sendo a velocidade de crescimento e a densidade os mais importantes. Se um nódulo sólido não apresentou crescimento ao longo de um período de dois anos e exibe calcificações dos tipos associados a causas benignas, o nódulo é quase certamente benigno. Devido à importância do tempo na avaliação do crescimento, a comparação com imagens antigas constitui o teste mais importante e o método menos caro de determinar se o nódulo é ou não benigno. Os tempos de duplicação de cânceres pulmonares são variáveis, porém espera-se crescimento no diâmetro do tumor em um período de dois anos. A ausência de crescimento de um nódulo sólido em um período de dois anos é evidência de que está estável em tamanho, devendo, portanto, ser benigno. Se as radiografias revelam crescimento ao longo desse intervalo de dois anos, o nódulo deve ser considerado maligno.

Se o nódulo sólido é difusa e completamente calcificado (Fig. 4.32A), apresenta calcificação central (Fig. 4.32B) ou padrão laminado (Fig.



A



B

▲ **Fig. 4.31** Caso 4.11, radiografia pré-operatória (A) com subsequente TC do tórax (B) de um homem de 53 anos de idade com cirurgia de revascularização miocárdica agendada.

4.32C), é possível considerá-lo benigno. O padrão em pipoca da calcificação, também benigno (Figs. 4.13B e 4.32D), pode ser visto em um hamartoma. A calcificação pode não ser aparente na radiografia inicial porque a técnica mais constantemente usada de radiografia torácica obscurece as calcificações sutis. A demonstração de calcificação pode requerer fluoroscopia ou repetição da radiografia torácica com técnica com kVp menor a fim de aumentar sua representação. Quando, com esses exames, não ficar clara a presença de calcificação, a TC deve ser usada para identificá-la. A discriminação tecidual da TC é maior em comparação com as radiografias convencionais. A presença de calcificação em nódulo pulmonar pode ser determinada por meio de avaliação dos valores de atenuação na região de interesse centralizada no nódulo (Fig. 4.33A-C). Ar dentro do pulmão mede - 800 UH, nódulos não calcificados medem 30 a 100 UH, e os calcificados, mais de 200 UH. Os nódulos com valores de atenuação entre 0 e 200 não são necessariamente malignos; eles apenas não apresentam calcificação suficiente para serem categorizados sem equívocos como benignos.

Se um nódulo não for calcificado ou tiver mostrado crescimento ao longo de dois anos, deve ser considerado possível malignidade. As circunstâncias clínicas vão ditar quais outras avaliações são necessárias. A maioria dos pacientes vai precisar de avaliação com possível biópsia tecidual e ressecção cirúrgica para determinação da causa.

Nódulos maiores do que 1 cm de diâmetro são geralmente avaliados pela PET-TC. Nódulos menores são considerados abaixo do limiar de resolução dessa técnica. Aqueles julgados hipermetabólicos na PET-TC (aumento da captação do radiotraçador em relação ao fundo) são considerados potencialmente malignos. Em geral, esses nódulos são submetidos à biópsia cirúrgica ou percutânea. Entretanto, enquanto a maioria dos cânceres é hipermetabólica, o carcinoma bronquíoloalveolar (CBA) e carcinoide podem não ser hipermetabólicos (Fig. 4.34). Se houver suspeita desses tipos de câncer na TC, o exame PET-TC pode ser falso-negativo e não deve excluir a biópsia.

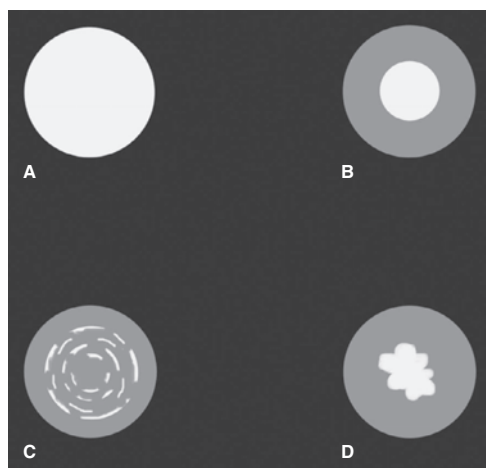
Os nódulos também podem ter aparência em vidro fosco (Fig. 4.35). No entanto, essa aparência não é específica e pode ser observada em diversas etiologias, inclusive infecção, bem como carcinoma bronquíoloalveolar. O CBA pode se apresentar como um nódulo em vidro fosco que não demons-

tre crescimento significativo em período de dois anos. Portanto, nódulos em vidro fosco requerem mais monitoração do que os sólidos.

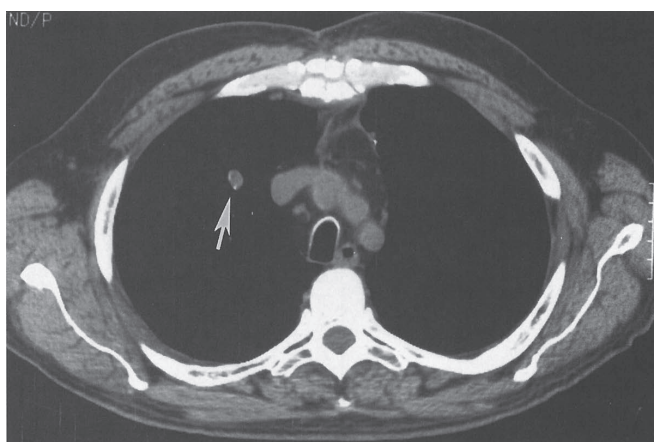
Nódulos que se mostram parte sólido e parte em vidro fosco também podem ser observados. Esses nódulos semissólidos apresentam comportamento mais próximo dos sólidos. Embora possam ser vistos em processo infeccioso ou inflamatório, os nódulos semissólidos são mais preocupantes quanto à possibilidade de neoplasias, particularmente carcinoma bronquíoloalveolar, justificando acompanhamento rigoroso com um baixo limiar para biópsia.

O carcinoma broncogênico, em particular o adenocarcinoma, constantemente se apresenta como um nódulo pulmonar solitário na periferia do pulmão. Um novo nódulo pulmonar solitário ou nódulo de idade indeterminada, portanto, deve ser considerado possível malignidade. A causa mais comum de nódulo pulmonar solitário é o granuloma, geralmente resultado de infecção granulomatosa prévia, como histoplasmose ou tuberculose. Esses podem, com frequência, ser identificados como granulomas devido ao padrão de calcificação característico.

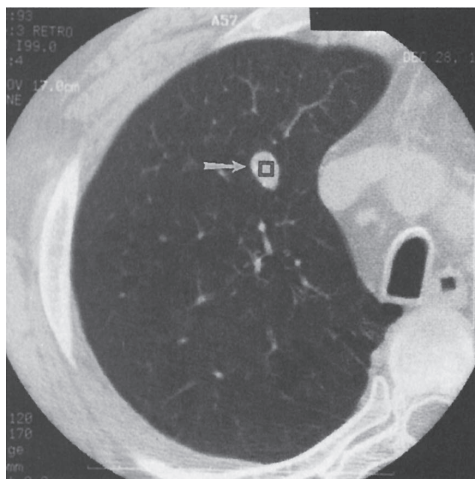
Observe que as margens da lesão, lisas ou espiculadas, não têm valor na determinação do potencial de benignidade ou malignidade de uma lesão. Apenas calcificação uniforme ou central, au-



▲ **Fig. 4.32** Padrões benignos da calcificação na TC torácica: **A**, difusa e completamente calcificada; **B**, calcificação central; **C**, padrão laminado da calcificação; **D**, padrão em pipoca da calcificação.



A



B

▲ **Fig. 4.33** A, a TC logo acima do arco aórtico revela um nódulo no lobo superior direito (seta) com, pelo menos, duas regiões excêntricas de calcificação; B, uma região de interesse foi destacada no nódulo (seta).

sência de crescimento ao longo de um período de dois anos e valores de atenuação da TC acima de 200 UH pelo nódulo são indicadores não invasivos confiáveis de benignidade.

EXERCÍCIO 4.7 NEOPLASIA PULMONAR

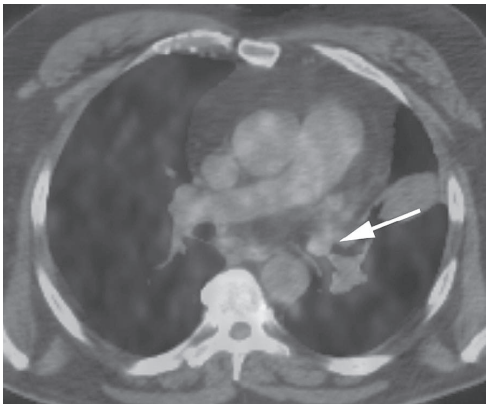
- 4.12** A melhor descrição da radiografia torácica da Figura 4.36A e B é:
- Massa no lobo superior esquerdo
 - Colapso do lobo superior esquerdo
 - Massa mediastinal
 - Consolidação do lobo superior esquerdo
 - Aumento da artéria pulmonar esquerda

Achados radiológicos

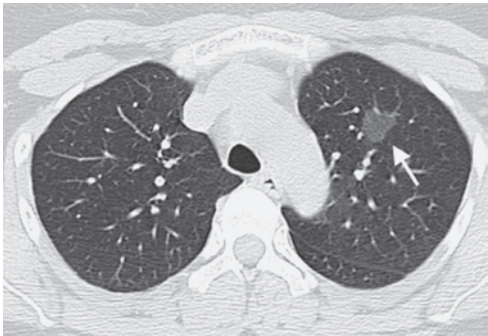
- 4.12** Nesse caso, as radiografias torácicas demonstram uma opacidade com margens lisas que se projeta sobre o lobo superior esquerdo. Ambos os hilos apresentam tamanhos normais. A opacidade observada na incidência PA é menor do que o volume do lobo superior esquerdo, e nenhuma broncografia aérea está presente; isso exclui consolidação do pulmão como resposta. A margem posterior da opacidade não é uma linha longa reta ou ligeiramente curva, como é a fissura oblíqua, e, portanto, a atelectasia do lobo superior esquerdo não é a resposta correta. A melhor descrição dos achados radiológicos é a de massa

Relatório #1						Série: 3 Imagem: 17					
	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316
164	-10	14	85	87	53	61	54	22	16	26	-3
165	-7	19	75	78	69	113	112	37	-1	11	12
166	-9	3	17	45	113	205	220	114	17	-9	-2
167	23	0	12	89	232	374	370	225	77	-23	-40
168	4	-7	61	207	410	529	437	248	68	-56	-63
169	-21	22	130	301	504	557	363	131	9	-57	-46
170	13	41	187	331	440	424	219	31	-18	-17	-41
171	39	42	164	289	312	239	80	-34	-22	5	-48
172	38	25	122	235	227	102	-17	-74	-33	-6	-68
173	53	47	78	150	139	54	-34	-26	5	-10	-121
174	26	26	29	76	79	28	14	49	26	-68	-228

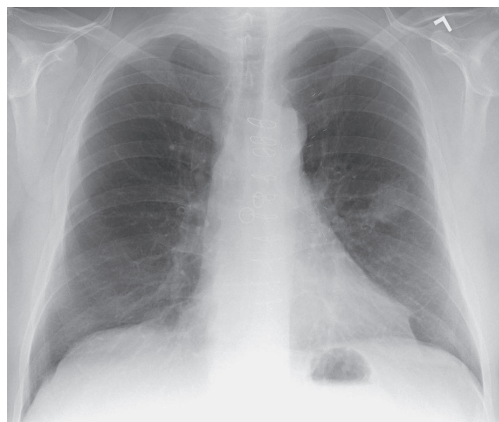
▲ **Fig. 4.33** (Continuação) C, as unidades Hounsfield em cada pixel na região de interesse são demonstradas. Observe os elevados números na porção central da lesão, indicando calcificação dentro desses pixels.



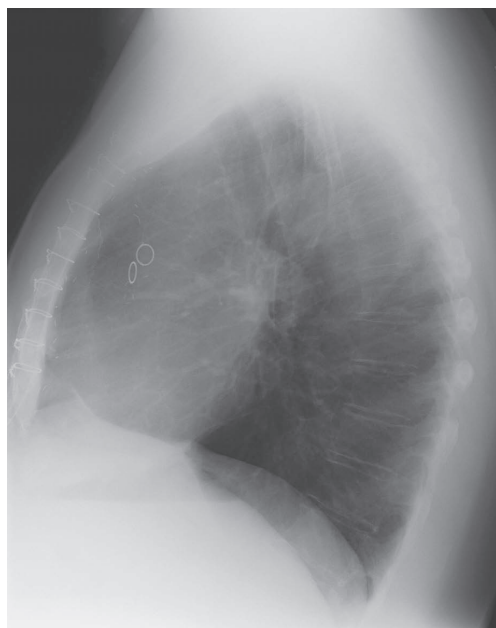
▲ **Fig. 4.34** A imagem axial da fusão PET-TC demonstra uma lesão endobrônquica com mínima atividade hipermetabólica acima do nível de fundo. Trata-se de um carcinóide comprovado por biópsia, o qual pode não ser hipermetabólico na imagem da PET.



▲ **Fig. 4.35** A imagem da TC do tórax revela um nódulo em vidro fosco no lobo superior esquerdo. Trata-se de um carcinoma bronquioloalveolar comprovado por biópsia.

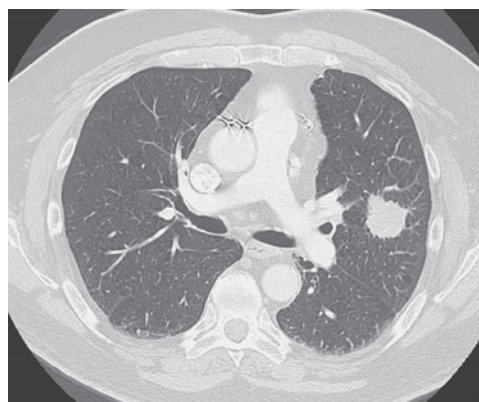


A

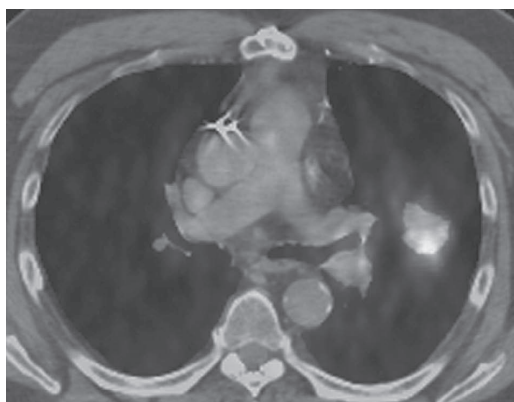


B

▲ **Fig. 4.36** A e B, caso 4.12, homem de 64 anos de idade com tosse e perda de peso e com história de tabagismo, 50 maços por ano.



A



B

▲ **Fig. 4.37** A, imagem axial da TC demonstrando uma massa no lobo superior esquerdo circundada por pulmão aerado. Essa massa resulta em opacidade visualizada na radiografia torácica; B, a imagem da fusão da PET-TC revela atividade hipermetabólica dentro da massa, consistente com malignidade nesse caso.

no lobo superior esquerdo (A é a resposta correta para a Questão 4.12). Em um paciente com tosse, perda de peso e história de tabagismo, o carcinoma broncogênico deve ser a primeira consideração. O exame da TC nesse paciente (Fig. 4.37A) revela massa no lobo superior esquerdo, completamente circundado pelo pulmão aerado. A imagem de fusão PET-TC (Fig. 4.37B) demonstra a atividade hipermetabólica esperada na massa do lobo superior esquerdo. A biópsia percutânea orientada por TC dessa massa produziu o diagnóstico de adenocarcinoma.

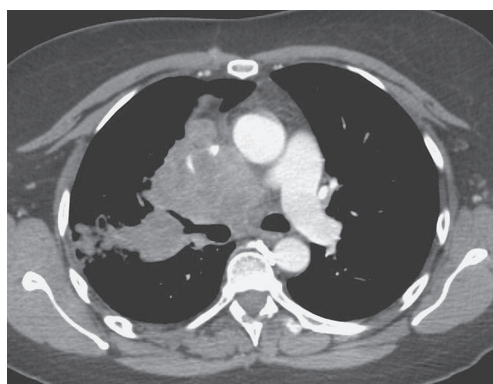
Discussão

Existem mais de 220 mil novos casos de câncer pulmonar, ou carcinoma broncogênico, e 160 mil mortes decorrentes de câncer de pulmão nos Estados Unidos a cada ano. Carcinoma broncogênico é o termo mais adequado, já que a maioria deles surge do epitélio das vias aéreas e não do pulmão propriamente dito. Uma vez que o reconhecimento precoce e a ressecção cirúrgica oferecerem ao paciente melhores chances para a cura, é importante estar familiarizado com a variedade de aparências radiográficas do câncer de pulmão. Quatro tipos principais de células são responsáveis por 90% dos casos de câncer pulmonar. Os principais tipos celulares são escamoso, glandular, de grande células e de pequenas células. Para propósitos terapêuticos, o câncer pulmonar é dividido em câncer de pulmão de pequenas células e não pequenas (CPCNP). Essa distinção é necessária porque o carcinoma broncogênico de pequenas células está quase sempre disseminado no momento do diagnóstico, sendo tratado melhor com quimioterapia e radioterapia. O carcinoma broncogênico de células não pequenas, no entanto, é tratado melhor por ressecção cirúrgica quando o tumor está confinado a um pulmão e linfonodos regionais. A aparência radiográfica típica do carcinoma de pequenas células é de linfonodos mediastinais e/ou hilares aumentados; algumas vezes, o tumor primário é visível como um nódulo dentro do pulmão (Fig. 4.38).

O carcinoma broncogênico de células não pequenas inclui o carcinoma glandular (adenocarcinoma), o carcinoma de célula escamosa e o carcinoma de grandes células. O adenocarcinoma, o do tipo celular mais comum, com frequência aparece como um nódulo pulmonar solitário

na periferia do pulmão. O carcinoma bronquíoloalveolar é um subtipo de adenocarcinoma que pode se apresentar tanto como doença de espaço aéreo lobar (Fig. 4.39A) quanto como nódulos pulmonares difusos mal definidos (Fig. 4.39B). O carcinoma bronquíoloalveolar também pode se manifestar como um nódulo pulmonar solitário, normalmente em vidro fosco (Fig. 4.35). O do segundo tipo de célula mais comum, o carcinoma de células escamosas, é associado ao tabagismo e, muitas vezes, encontrado na forma de tumor endobrônquico que resulta em colapso lobar (Figs. 4.13 e 4.18). O tumor endobrônquico é visível por broncoscopia, e a citologia do escarro pode ser diagnóstica. O carcinoma de células escamosas também pode se mostrar na radiografia como uma massa solitária cavitária (Fig. 4.39C) ou não cavitária. O carcinoma de grandes células é do tipo celular menos frequente. Sua aparência é uma lesão volumosa dentro do pulmão.

Quando um câncer pulmonar de grande célula é diagnosticado, o paciente é submetido a uma série de estudos clínicos e radiológicos para determinar o estágio do tumor. No sistema de estadiamento da TNM (Tab. 4.6), as categorias da doença são estágio IA, IB, IIA, IIB, IIIA, IIIB ou IV (Tab. 4.7). Os estágios I, II e IIIA são cirurgicamente ressecáveis. Os pacientes no estágio IIIB ou IV da doença não são candidatos à cirurgia, mas são tratados com quimioterapia, radioterapia ou ambos. Além de ajudar a definir qual tratamento a paciente deve receber, o estadiamento do tumor ajuda



▲ **Figura 4.38** Carcinoma de pequena célula geralmente apresenta-se com adenopatia hilar ou mediastinal volumosa.

a fornecer o diagnóstico. Pacientes com doença em estágio I apresentam taxa relativa de sobrevivência de cinco anos de 56%. Pacientes no estágio IV da doença apresentam taxa de sobrevivência de cinco anos de 2%.

EXERCÍCIO 4.8 NÓDULOS PULMONARES MÚLTIPLOS

4.13 A causa mais provável dos nódulos pulmonares múltiplos no Caso 4.13 (Fig. 4.40) é:

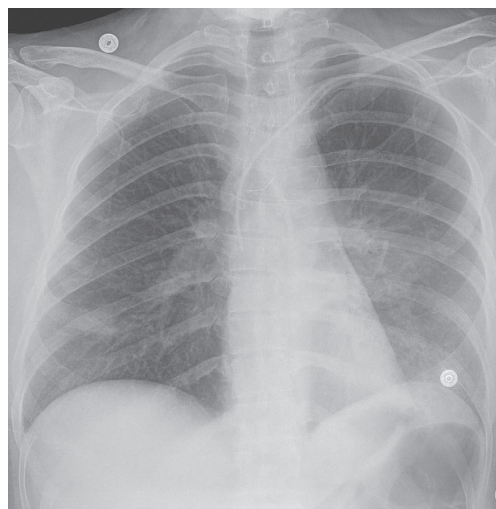
- A. metástase
- B. pneumonia por herpes simples
- C. histoplasmose
- D. granulomatose de Wegener
- E. malformações arteriovenosas

Achados radiológicos

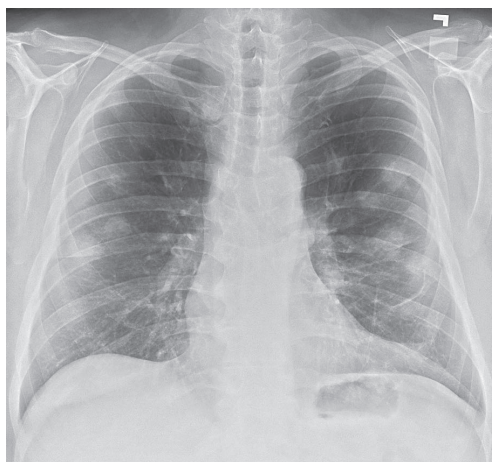
4.13 Nesse caso, a radiografia torácica revela múltiplos nódulos sólidos com margens lisas em ambos os pulmões. Esses nódulos são distribuídos de forma difusa e apresentam vários diâmetros (A é a resposta correta para a Questão 4.13). O tamanho e a forma do coração estão normais.

Discussão

O padrão radiográfico de nódulos pulmonares múltiplos é encontrado com regularidade (Tab. 4.8). O cenário clínico exerce considerável influência sobre o diagnóstico diferencial nesses casos e deve sempre ser levado em conta na avaliação dos pacientes que exibem esse padrão. Entretanto, o diagnóstico diferencial pode ser afunilado pela



A



B



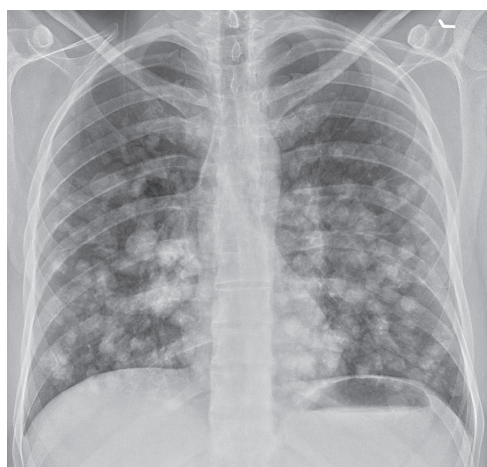
C

▲ **Fig. 4.39** A – C, formas do carcinoma de células não pequenas. As apresentações do carcinoma bronquioloalveolar (um subtipo de adenocarcinoma) na radiografia torácica incluem doença do espaço aéreo lobar (A) e nódulos pulmonares difusos mal definidos (B). Níveis hidroaéreos estão presentes dentro de uma massa cavitária de parede espessa no lobo inferior esquerdo, que se trata de um carcinoma de células escamosas comprovado por biópsia (C).

Tabela 4.6 Sistema de estadiamento do câncer pulmonar da TNM

Tumor	Nódulo	Metástase
Tis Carcinoma <i>in situ</i>	N0 ausência de metástases para linfonodos	M0 ausência de metástases distantes
T1 um tumor de 3 cm ou menos em seu maior diâmetro, limitado ao pulmão, sem invasão proximal de um brônquio lobar. T1a tumor com 2 cm ou menos de seu diâmetro maior T1b tumor > 2 cm, porém < 3 cm	N1 metástases para linfonodos intrapulmonares, hilar ou peribrônquicos ipsilaterais.	M1 metástases distantes
T2 um tumor > 3 cm, porém < 7 cm; um tumor que invade a pleura visceral ou produz colapso ou consolidação de menos que um pulmão inteiro; o tumor precisa estar mais de 2 cm distal da carina. T2a tumor > 3 cm, porém < 5 cm T2b tumor > 5 cm, mas < 7 cm	N2 metástases para os linfonodos mediastinais ou subcarinais ipsilaterais	M1a nódulo (s) de tumor separado em um lobo contralateral; tumor com nódulos pleurais ou derrame pericárdico ou pleural maligno
T3 um tumor > 7 cm, invadindo pleura parietal, pleura mediastinal, da parede torácica ou diafragma ou pericárdio; um tumor a < 2 cm da carina; ou que produz colapso ou consolidação de um pulmão inteiro; ou com nódulo (s) separados no mesmo lobo	N3 metástases para os linfonodos mediastinais ou hiliares contralaterais; ou linfonodos escalenos ou supraclaviculares	M1b metástases distantes
T4 um tumor que qualquer tamanho com invasão do mediastino ou envolvendo o coração, grandes vasos, traqueia, nervo laríngeo recorrente, esôfago, corpo vertebral, ou carina; ou nódulo (s) de tumor separados em um lobo ipsilateral diferente		

avaliação do tamanho absoluto dos nódulos, da uniformidade de seu tamanho, das características das margens, se são calcificados ou não e se são cavitários ou não. Em adultos, as causas mais comuns de nódulos múltiplos são neoplasia metastática e doença infecciosa. A neoplasia metastática pode resultar de carcinoma, sarcoma ou linfoma. Metástases pulmonares podem ser de qualquer tamanho e quantidade. Em contraste com nódulos inflamatórios, as metástases nodulares pulmonares apresentam muitas vezes diversos diâmetros. De modo geral, as metástases são de densidade de tecidos moles, similar a músculo e sangue (Fig. 4.41). Raramente as metástases são calcificadas se o paciente apresenta um sarcoma formador de osso ou cartilagem (p. ex., osteossarcoma). A diferenciação é feita pelo cenário clínico ou pela revisão de exames antigos, porém a determinação do diagnóstico correto pode requerer biópsia tecidual para confirmação.



▲ **Fig. 4.40** Caso 4.13, radiografia torácica obtida como parte do exame de acompanhamento de rotina em um homem de 43 anos de idade com melanoma maligno da coxa direita, submetido à ampla ressecção há três anos.

Tabela 4.7 Classificações do estadiamento do câncer de pulmão

Estágio 0	Estágio IA	Estágio IB	Estágio IIA	Estágio IIB	Estágio IIIA	Estágio IIIB	Estágio IV
Tis N0 M0	T1a,b N0 M0	T2a N0 M0	T1a,b N1 M0 T2a N1 M0 T2b N0 M0	T2b N1 M0 T3 N0 M0	T1-2 N2 M0 T3 N1-2 M0 T4 N0, 1 M0	T4 N2 M0 Todo T N3 M0	Todo T todo N, M1a,b

Nódulos pulmonares múltiplos também podem ser decorrentes de doença infecciosa, mais constantemente infecções fúngicas ou micobacterianas. Nos Estados Unidos, o fungo mais comum é o da histoplasmose (Fig. 4.42), embora existam variações regionais. Nódulos calcificados de tamanho similar indicam infecção prévia, tanto histoplasmose quanto tuberculose. Às vezes, os nódulos da infecção aguda não são definidos com precisão como metástases. Isso é especialmente verdade se os nódulos representam sombras acinares. Nessas circunstâncias, o nódulo apresenta cerca de 5 a 10 mm de diâmetro e margens mal definidas ou indistintas. Nódulos acinares se desenvolvem em pacientes com pneumonias virais como as causadas por herpes ou catapora (varicela).

Nódulos pulmonares múltiplos também se desenvolvem em uma grande variedade de outros distúrbios, inclusive na granulomatose de Wegener e nas malformações arteriovenosas, porém não são tão numerosos quanto nesse caso.

EXERCÍCIO 4.9 DOENÇA CAVITÁRIA

- 4.14 Os achados radiográficos do tórax (Fig. 4.43A e B) no Caso 4.14 poderiam ser melhor explicados como:
- A. abscessos pulmonares múltiplos resultantes de *Staphylococcus aureus*
 - B. pneumoceles decorrentes de pneumonia por *Pneumocystis jiroveci*
 - C. granulomatose de Wegener
 - D. múltiplas cavidades decorrentes de *Mycobacterium avium-intracellulare*
 - E. metástases de sarcoma de Kaposi.

Achados radiológicos

- 4.14 As radiografias torácicas de perfil e PA (Fig. 4.43A e B) e as imagens da TC (Fig. 4.43C

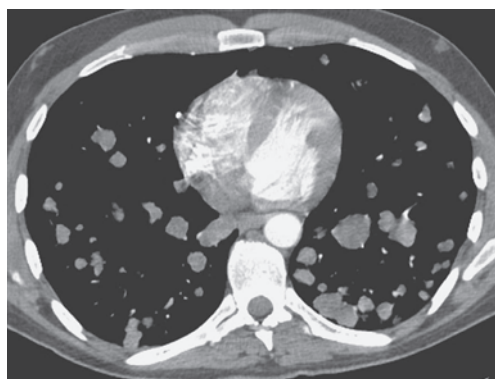
e D) revelam pelo menos duas lesões cavitárias de paredes espessas no pulmão direito (C é a resposta correta para a Questão 4.14). Não há aumento dos linfonodos mediastinais e hilares. O coração e o esqueleto estão normais.

Discussão

Lesões inflamatórias constituem a causa mais comum de cavidades pulmonares (Tab. 4.9). A quantidade de cavidades pode variar de uma a muitas. Uma grande variedade de organismos infecciosos pode ocasionar cavitação, e a radiografia não é específica quanto à etiologia. Existe considerável sobreposição em aparências de vários organismos, de forma que a cultura ou a avaliação histológica é o único meio satisfatório de identificação da etiologia. Se a lesão é única, a pneumonia cavitária deve ser a primeira consideração,

Tabela 4.8 Padrões dos nódulos pulmonares múltiplos

Processo de doença	Descrição do nódulo	Localização do nódulo
Metástase	Vários tamanhos	Periférico, hematogênica
Granulomas	Tamanhos similares, calcificado	Difusa
Êmbolos sépticos	Estágios variados de cavitação	Periférica
Granulomatose de Wegener	Geralmente maior, cavitário, hemorrágico	Difusa
Artrite reumatoide	Vários tamanhos, cavitário, paredes espessas	Periférica



▲ **Fig. 4.41** Imagem axial da TC do mesmo paciente da Figura 4.40 demonstrando múltiplos nódulos de atenuação de tecidos moles pelos pulmões, consistente com doença metastática.

especialmente se o paciente estiver febril. Se múltiplas cavidades estiverem presentes (Fig. 4.44), é provável que a infecção seja decorrente de disse-

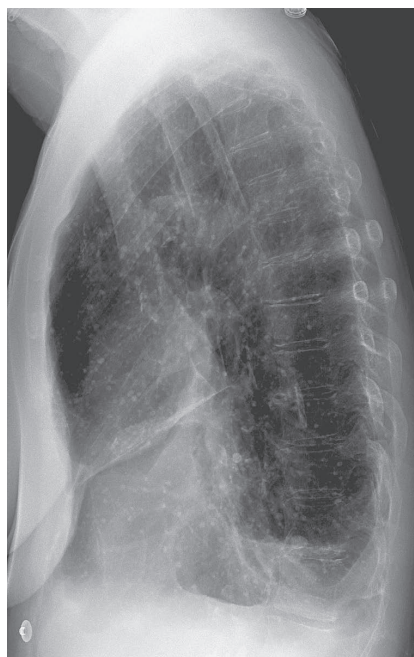
minação hematogênica, cuja fonte deve ser pesquisada. A origem pode ser uma endocardite do lado direito ou trombo venoso infeccionado. As pneumonias por *Staphylococcus aureus* são muito observadas em usuários de drogas intravenosas e, em geral, aparecem como cavidades múltiplas. Não raro apresentam paredes finas (2-4 mm) com margens externas ligeiramente indistintas.

Uma vez que a epidemia da síndrome da imunodeficiência adquirida (Aids) avançou, tem-se reconhecido que pacientes com *Pneumocystis jiroveci* podem desenvolver lesões cavitárias nos pulmões (Fig. 4.45). Essas cavidades podem ser reversíveis e resultantes de pneumatoceles ou decorrentes de reação granulomatosa lentamente progressiva. De modo geral, as cavidades se encontram nos lobos superiores e exibem paredes finas. O rompimento de uma cavidade periférica pela pleura visceral no espaço pleural pode acarretar pneumotórax.

A neoplasia, que envolve o pulmão tanto primária quanto secundariamente, também oca-



A



B

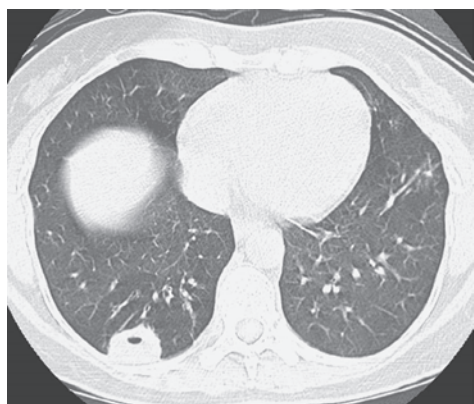
▲ **Fig. 4.42** As radiografias do tórax frontal (A) e em perfil (B) revelam múltiplos nódulos densos pequenos espalhados por ambos os pulmões; esses nódulos calcificados são resíduo de infecção por histoplasmose prévia. A tuberculose também pode produzir granulomas calcificados. Esse paciente também apresenta pequeno derrame pleural bilateral.



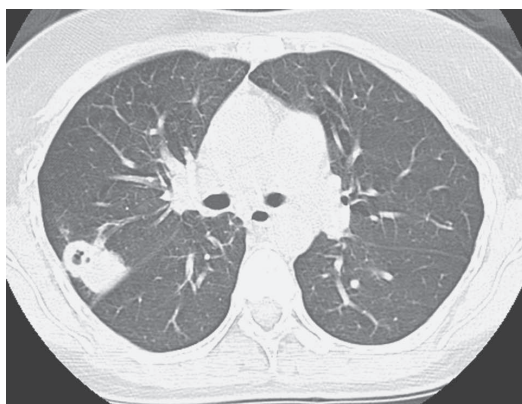
A



B



C



D

▲ **Fig. 4.43** A – D, caso 4.14, mulher de 39 anos de idade com história de doença renal.

siona cavitação (Fig. 4.39C). As cavidades podem ser consequência de vasculite pulmonar, da qual a granulomatose de Wegener é o protótipo. Demonstrando a importância da história clínica, a história fornecida de doença renal aponta para granulomatose de Wegener.

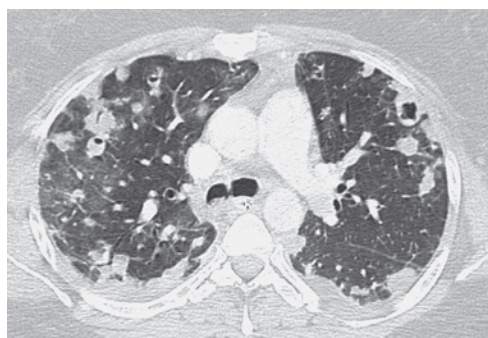
EXERCÍCIO 4.10 DISTÚRBIOS OCUPACIONAIS

4.15 O diagnóstico mais provável da Figura 4.46A e B é de:

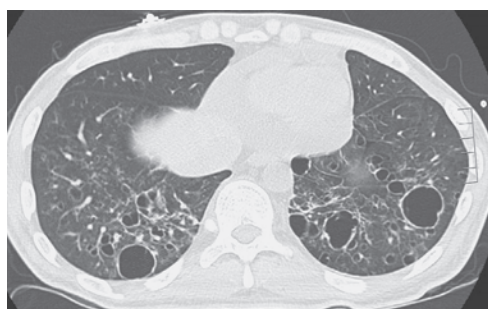
- A. fibrose maciça progressiva decorrente de silicose
- B. pneumonia em paciente com doença pulmonar intersticial crônica

Tabela 4.9 Diagnóstico diferencial de lesão cavitária (Lista parcial)

Lesão cavitária solitária	Lesões cavitárias múltiplas
Abscessos pulmonares, inclusive tuberculose	Granulomatose de Wegener
Carcinoma broncogênico	Metástases
Êmbolos sépticos	Êmbolos sépticos
Pneumatocele (trauma, pneumonia por <i>Pneumocystis</i>)	Artrite reumatoide



▲ **Fig. 4.44** TC axial de um paciente com culturas sanguíneas positivas demonstrando múltiplos nódulos cavitários. Esse paciente apresenta êmbolos sépticos.



▲ **Fig. 4.45** A TC do tórax de um portador do vírus da imunodeficiência humana (HIV) revela cistos múltiplos com paredes finas, consistente com pneumatoceles relacionados à pneumonia por *Pneumocystis*.

- C. câncer de pulmão em paciente com asbestose
- D. atelectasia redonda em paciente com asbestose
- E. placas calcificadas em paciente exposto a asbestos

4.16 O diagnóstico mais provável da Figura 4.47A e B é de:

- A. fibrose maciça progressiva decorrente de silicose
- B. pneumonia em paciente com doença pulmonar intersticial crônica
- C. câncer de pulmão em paciente com asbestose
- D. atelectasia redonda em paciente com asbestose
- E. placas calcificadas em paciente exposto a asbestos

Achados radiológicos

4.15 As linhas radiopacas densas que se projetam contiguamente às duas superfícies diafragmáticas nas radiografias PA e perfil representam placas pleurais calcificadas, as quais são visualizadas melhor na TC (Fig. 4.48A). Quando as placas pleurais são vistas de frente na radiografia PA, elas produzem opacidades irregulares pelo pulmão. Essas opacidades são descritas como de aparência auréola. Nas bases pulmonares, uma rede de linhas finas está sobreposta às sombras vasculares normais. Esses marcos subpleurais reticulares representam a fibrose pulmonar intersticial que quase certamente representa asbestose (Fig. 4.48B). (E é a resposta correta para a Questão 4.15).

4.16 O paciente das Figuras 4.47A e B apresenta duas opacidades grandes que se projetam sobre as zonas pulmonares superiores bilateralmente. A perda de volume do lobo superior bilateral é indicada pelo deslocamento para cima dos hilos. Doenças nodulares que apresentam preponderância pelo lobo superior incluem silicose, sarcoidose e granuloma eosinofílico. Nesse caso, os nódulos coalesceram em grandes massas, uma entidade conhecida como fibrose maciça progressiva. Nesse paciente com história de trabalho em

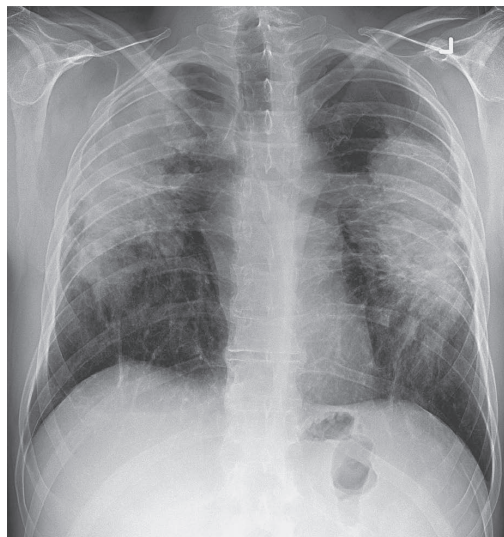


A

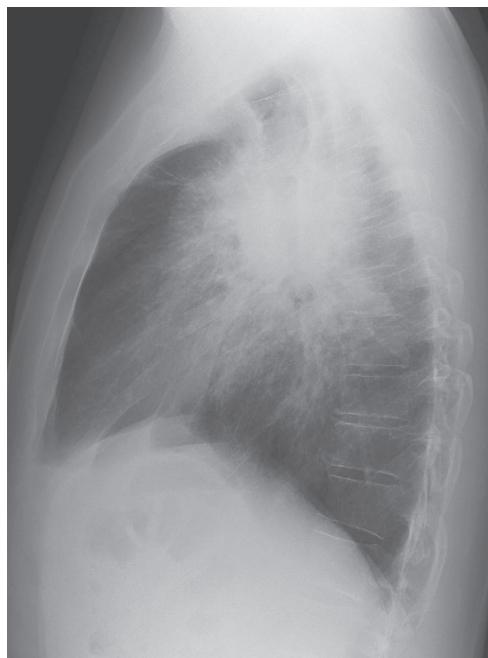


B

▲ **Fig. 4.46** A e B, caso 4.15, homem de 64 anos de idade que previamente trabalhou em estaleiro.

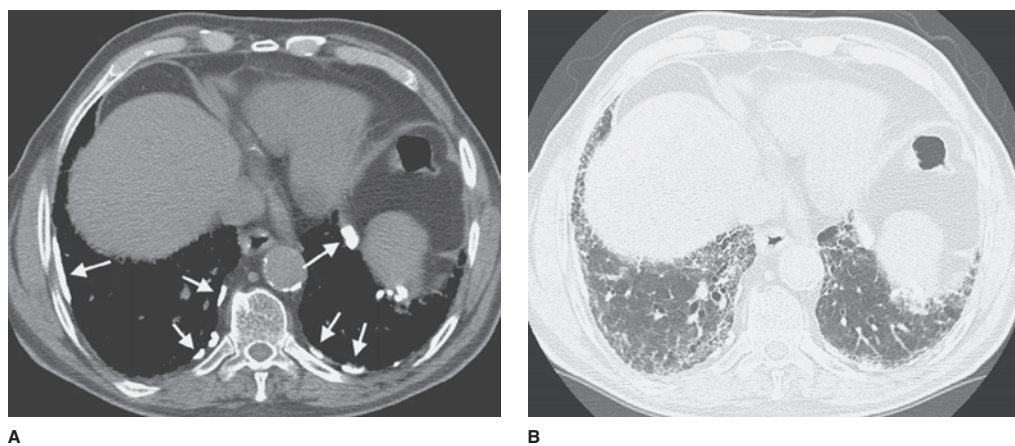


A

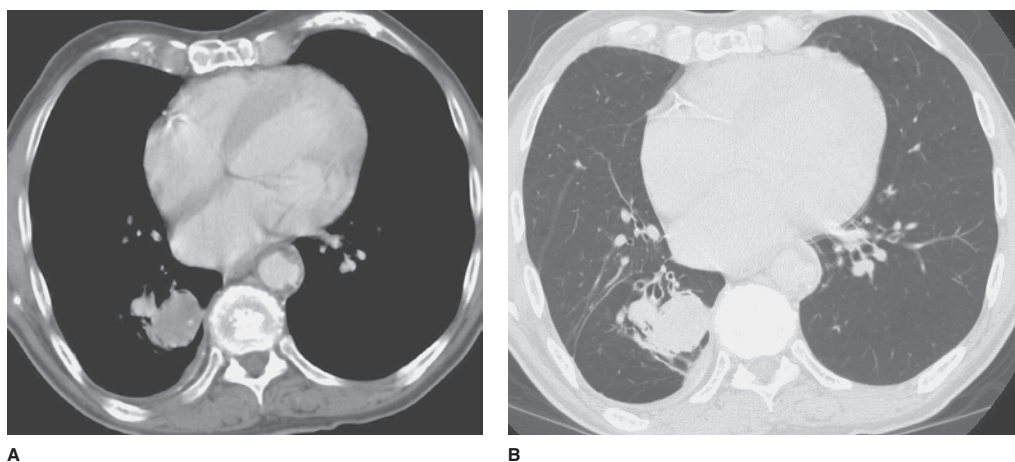


B

▲ **Fig. 4.47** A e B, caso 4.16, homem de 55 anos de idade que trabalhou como mineiro de carvão por 30 anos.



▲ **Fig. 4.48** A, imagem de TC axial com janela mediastinal revelando múltiplas placas pleurais periféricas calcificadas (seta), consistente com exposição ao asbesto; B, a imagem axial da TC mostra reticulação subpleural nas bases pulmonares. Isso é consistente com asbestose em paciente com história de exposição ao asbesto.



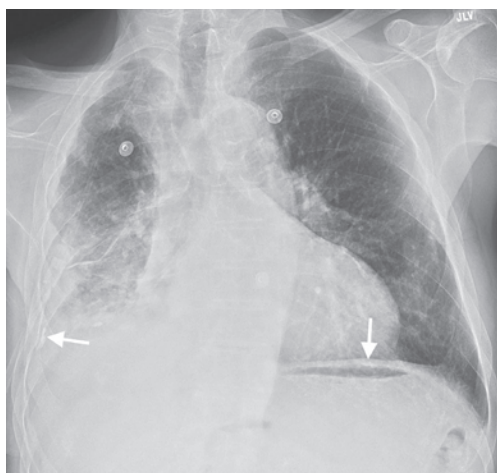
▲ **Fig. 4.49** Imagens axiais da TC com janela para tecidos moles (A) e pulmão (B) demonstrando uma massa no lobo inferior direito consistente com atelectasia redonda. Observe os vasos espiralados na massa, perda de volume no lobo afetado e espessamento pleural adjacente.

minas de carvão, a mais provável dessas doenças é a silicose ou pneumoconiose dos trabalhadores do carvão (A é a resposta correta para a Questão 4.16).

Discussão

Os dois distúrbios pulmonares ocupacionais encontrados com mais frequência nos Estados Unidos são a asbestose e a silicose. O desenvolvimento dessas doenças é dose-dependente, havendo um

período latente de muitos anos entre a exposição e a doença. Doenças relacionadas ao asbesto ocorrem após a exposição às partículas do asbesto, as quais são encontradas em muitos tipos de insulação, materiais à prova de fogo, concreto e guarnições para freios. O paciente exposto ao asbesto encontra-se sob alto risco de desenvolvimento de câncer de pulmão. Se o paciente também é tabagista, há risco adicional, podendo ser 100 vezes mais propenso ao desenvolvimento de câncer pulmonar do que o indivíduo não fumante.



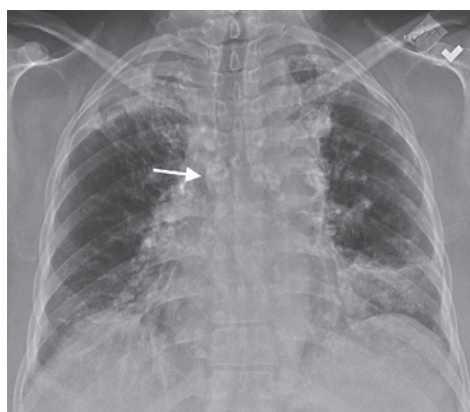
A



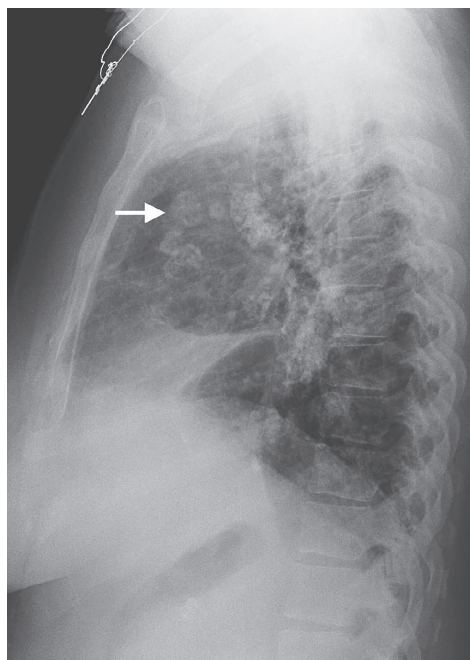
B

▲ **Fig. 4.50** **A**, radiografia torácica frontal de um homem de 56 anos de idade com dor no tórax direito demonstrando opacidade pleural à direita. O paciente foi exposto a asbesto 20 anos antes; **B**, TC do tórax médio revela perda de volume no hemitórax direito, com espessamento nodular encapsulando o pulmão (pontas de seta), o que representa um mesotelioma maligno. Placas pleurais calcificadas também estão presentes (setas).

O termo *asbestose* é usado para fazer referência à fibrose pulmonar incitada pela presença do mineral e não em relação à doença pleural. A fibrose pulmonar é predominantemente distribuída nas bases pulmonares. Quando grave, é detectada pela radiografia torácica convencional. Quando mais sutil, a TC é solicitada (Fig. 4.48B). Quando as anormalidades são confinadas à pleura, o processo é chamado de doença pleural relacionada ao asbes-



A



B

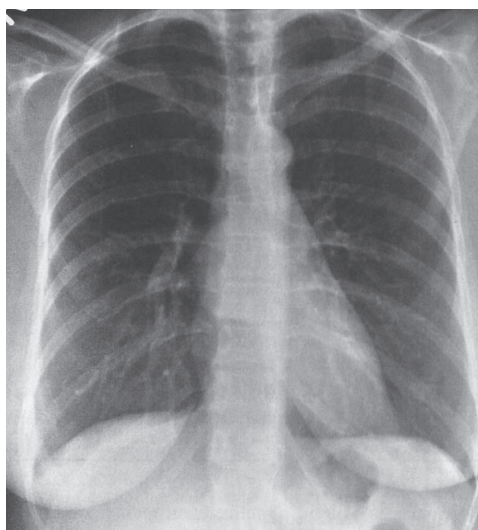
▲ **Fig. 4.51** As radiografias frontal (**A**) e em perfil (**B**) do tórax de um homem de 49 anos de idade que trabalhou com areia em fábrica de vidro e foi exposto à sílica demonstram adenopatia hilar e mediastinal com padrão em casca de ovo de calcificação periférica (seta) classicamente visto na silicose e sarcoidose.

to. Existem cinco manifestações de doença pleural relacionada ao asbesto: derrame pleural, espessamento pleural difuso, placas pleurais, atelectasia redonda e mesotelioma maligno. O derrame pleu-

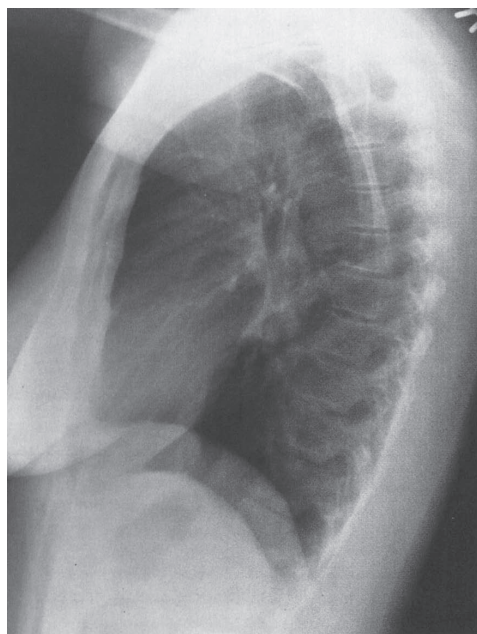
ral relacionado ao asbesto ocorre em 7 a 15 anos após a exposição; é autolimitante e pode se resolver sem sequelas ou resultar em espessamento pleural difuso. As placas pleurais são placas fibrosas encontradas de maneira predominante nas superfícies pleurais parietais da parede torácica inferior e nas superfícies diafragmáticas. Podem ter 8 a 10 mm de espessura, porém não são visualizadas de frente com facilidade. As radiografias oblíquas podem revelar placas projetadas de frente na radiografia torácica PA, as quais geralmente ocorrem 10 anos ou mais após a exposição. No início do desenvolvimento da doença pleural, as placas não são calcificadas, mas com o tempo, a incidência de calcificação aumenta. A TC é o método mais sensível de identificação de placas pleurais (Fig. 4.48A). O espessamento pleural difuso pode resultar da cicatriz de um derrame pleural benigno prévio relacionado ao asbesto ou, às vezes, é decorrente de placas pleurais confluentes. A atelectasia redonda (Fig. 4.47A e B) constitui um pedaço de tecido pulmonar dobrado que aparece como uma massa adjacente à parede torácica. A pleura parietal adere a uma área do pulmão, geralmente nos lobos inferiores posteriores e, de forma gradativa, produz uma área pulmonar

dobrada e espiralada que imita o câncer de pulmão. A aparência em cauda de cometa dos brônquios e vasos espiralando na massa pode indicar o diagnóstico correto, no entanto, por haver grande aumento do risco de câncer de pulmão no indivíduo exposto ao asbesto, a massa deve ser acompanhada de perto. A PET e a biópsia podem ser necessárias para distinguir a massa da atelectasia redonda do câncer de pulmão. A última doença pleural relacionada ao asbesto é o mesotelioma maligno, que consiste em um tumor maligno da pleura que normalmente se apresenta como nódulos pleurais ou derrame pleural (Fig. 4.50A e B).

A silicose é outra forma de fibrose pulmonar que ocorre após a exposição prolongada à sílica. Do ponto de vista histórico, desenvolve-se na maioria das vezes em trabalhadores de minas de carvão. Haja vista o aumento dos padrões de ventilação e a maior automação na mineração do carvão, a silicose é encontrada com menos frequência hoje em dia. Existe um crescimento da incidência de tuberculose em mineradores de carvão, mas aumento do risco de câncer pulmonar não foi relatado. Devido à deposição de partículas, a silicose é um processo que predo-



A



B

▲ **Fig. 4.52** A e B, caso 4.17, radiografia torácica de rotina de uma mulher de 73 anos assintomática.

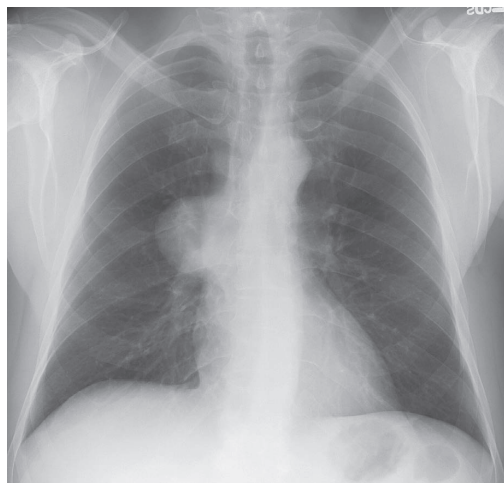
mina no lobo superior. Em princípio, mostra-se como pequenos nódulos pulmonares e, na medida em que a fibrose progride, os hilos vão sendo retraídos para cima ao longo de anos. Os pequenos nódulos granulomatosos da silicose simples coalescem para formar grandes massas conglomeradas. Quando atingem, pelo menos, 1 cm de diâmetro, a doença é chamada de silicose complicada e, com o seu crescimento, é designada de fibrose maciça progressiva. A doença muito no princípio é apenas observada na TC, embora os estágios mais avançados do processo, os pequenos nódulos e as massas conglomeradas sejam logo visualizadas nas radiografias convencionais e na TC (Fig. 4.47A e B). Linfonodos hilares e mediastinais podem sofrer calcificação na periferia, um tipo chamado de calcificação em casca de ovo (Fig. 4.51A e B). Jateadores de areia que inalam uma grande quantidade de areia podem desenvolver a forma aguda da silicose. Esse tipo de silicose radiograficamente é similar ao edema pulmonar. A pneumoconiose dos trabalhadores do carvão é um processo parecido que resulta da inalação de carvão de conteúdo de carbono relativamente puro. Essa poeira é mais inerte do que a sílica e incita menos fibrose. Os nódulos são muito menos definidos na periferia, e há tendência menor ao desenvolvimento de fibrose maciça progressiva. Essas distinções são artificiais, já que a poeira da pedra geralmente não é muito pura e contém uma mistura de sílica, carbono e outros minerais.

EXERCÍCIO 4.11 COMPARTIMENTOS E MASSAS MEDIASTINAIS

- 4.17** A radiografia torácica na Figura 4.52 revela:
- A. uma massa mediastinal anterior
 - B. uma massa mediastinal média
 - C. uma massa mediastinal posterior
 - D. uma massa mediastinal superior
- 4.18** A radiografia torácica na Figura 4.53 revela:
- A. uma massa mediastinal anterior
 - B. uma massa mediastinal média
 - C. uma massa mediastinal posterior
 - D. uma massa mediastinal superior
- 4.19** A radiografia torácica na Figura 4.54 revela:
- A. uma massa mediastinal anterior
 - B. uma massa mediastinal média
 - C. uma massa mediastinal posterior
 - D. uma massa mediastinal superior

Achados radiológicos

- 4.17** Uma massa esférica de 4 cm de diâmetro está presente na região subcarinal na radiografia frontal (Fig. 4.52A), sobreposta à região hilar na radiografia lateral (Fig. 4.52B). A TC (Fig. 4.55) revela que a lesão apresenta atenuação similar a de líquido (atenuação maior do que da gordura subcutânea, porém menor do que a do músculo). Essa massa se encontra na região média do mediastino (B é a resposta correta para a Questão 4.17). No indivíduo assintomático, isso provavelmente representa um cisto broncogênico congênito. Essas massas podem crescer até tamanho suficiente para causar sintomas como dispnéia ou disfagia em decorrência da compressão da traqueia e do esôfago. Os cistos broncogênicos também podem se desenvolver no interior dos pulmões, os quais, muitas vezes, são ressecados por cirurgia devido à probabilidade de infecção pulmonar. O diagnóstico diferencial da massa mediastinal média pode ser visto na Tabela 4.10.
- 4.18** A radiografia frontal (Fig. 4.53) revela uma massa lobulada à direita da vértebra torácica inferior. Observe que a borda direita do coração permanece visível, indicando que a massa é anterior ou posterior ao coração. Na radiografia lateral, a massa se projeta sobre a coluna vertebral, fato consistente com a localização mediastinal posterior. A imagem coronal da RM na Figura 4.56 demonstra que a massa tem localização paraespinal e está associada ao forame intervertebral. Tumores neurogênicos são a causa mais comum de massas mediastinais posteriores. Nesse paciente com múltiplos nódulos subcutâneos, é mais provável que seja um neurofibroma (C é a resposta correta para a Questão 4.18).
- 4.19** Na Figura 4.54, a radiografia torácica frontal (Figs. 4.54A e 4.57A) revela uma massa se projetando sobre o hilo esquerdo sem obscurecimento da artéria pulmonar interlobar (ponta de seta). Por não obliterar as margens do vaso, a massa deve ser anterior ou posterior ao hilo. Na incidência em perfil (Fig. 4.57B), o espaço livre anterior está um pouco opaco, e há sugestão de margens da massa. A TC (Fig. 4.57C) mostra a massa circundada por gordura no mediastino anterior. A massa é sólida e contém algumas calcificações (seta) (A é a resposta correta para a Questão 4.19).



A



B

▲ **Fig. 4.53** A e B, caso 4.18, homem com 55 anos de idade com múltiplos nódulos subcutâneos.

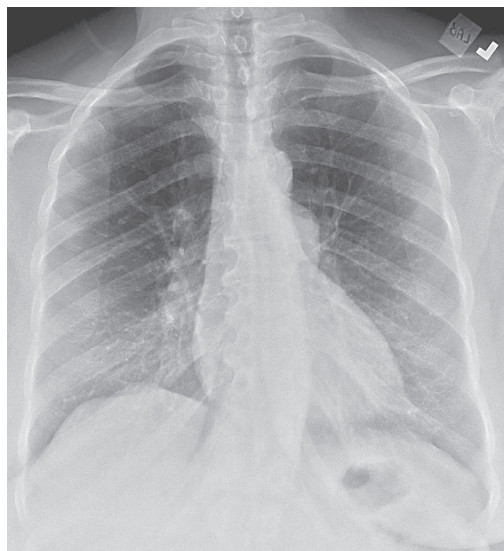
Discussão

Dois métodos de divisão do mediastino para propósitos radiográficos estão em uso comum. As divisões radiográficas são arbitrárias e pretendem fornecer o diagnóstico diferencial mais adequado para anormalidades que ocorrem nessas localizações. Nenhuma delas segue

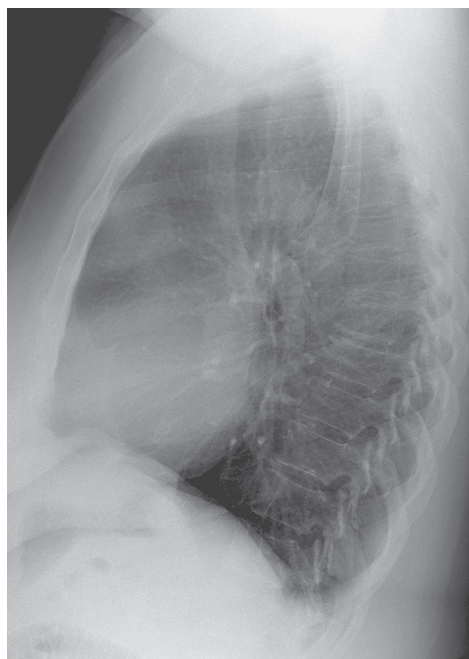
as divisões usadas pelos anatomistas. No sistema mais antigo, o mediastino é dividido em três compartimentos. O mediastino anterior constitui a porção do mediastino anterior à margem anterior da traqueia e ao longo da margem posterior do pericárdio e veia cava inferior. O mediastino posterior encontra-se por trás do plano que se estende pelo comprimento do tórax por trás de uma

Tabela 4.10 Diagnóstico diferencial pelo comportamento mediastinal (Lista parcial)

Superior	Anterior	Médio	Posterior
Bócio, carcinoma da tireoide	Timoma	Adenopatia	Tumor neurogênico
Higroma cístico	Teratoma	Anormalidades vasculares	Tumores de raiz nervosa
Adenopatia	Bócio, carcinoma da tireoide	Cisto broncogênico	Meningocele
Anormalidades vasculares	Linfoma	Cisto pericárdico	Anormalidades vasculares
Cisto broncogênico		Cisto de duplicação esofágica Massa esofágica Hérnia de hiato	Hematopoiese extramedular Hérnia diafragmática Tumor ósseo



A

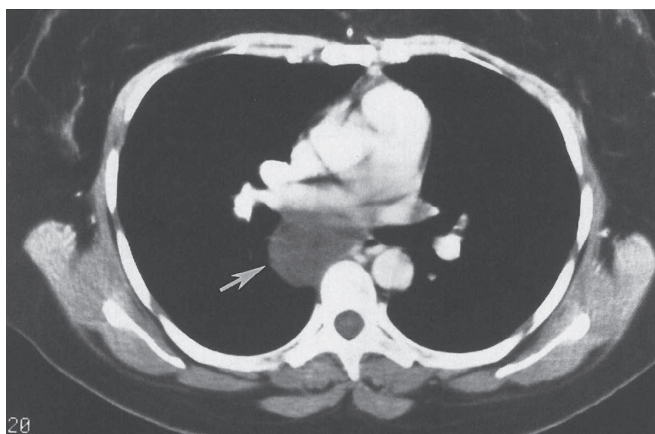


B

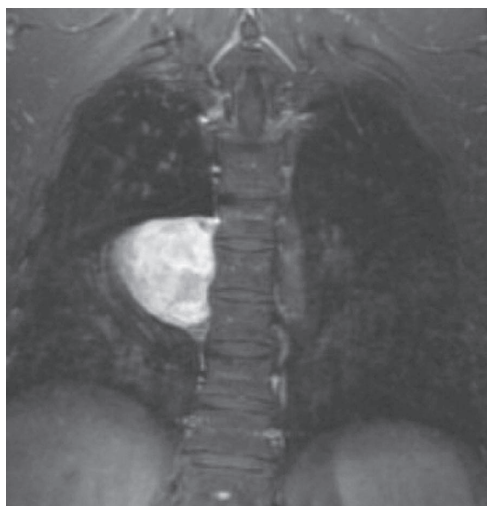
▲ **Fig. 4.54** A e B, caso 4.19, mulher de 25 anos de idade com tosse não produtiva.

linha desenhada 1 cm posteriormente à margem anterior da coluna vertebral. O mediastino médio é a região entre essas duas fronteiras. Esse sistema está obsoleto e foi substituído pelo modelo dos quatro compartimentos, o qual designa um compartimento mediastinal superior no espaço que jaz acima do plano que se estende da sínfise manúbrioesternal até a borda inferior da quarta

vértebra torácica. O mediastino anterior é imediatamente caudal ao compartimento superior e anterior ao plano que se estende ao longo do aspecto anterior da coluna de ar da traqueia e pelo pericárdio anterior. Observe que o coração é desviado do mediastino anterior para o médio com o sistema dos quatro compartimentos. O mediastino médio ocupa a área que compreende do pe-



▲ **Fig. 4.55** Imagem axial da TC do mesmo paciente da Figura 4.52 revela massa redonda (seta) de atenuação líquida na posição subcarinal. Essa é a típica aparência de um cisto broncogênico



▲ **Fig. 4.56** Imagem coronal da TC do mesmo paciente da Figura 4.53 demonstra massa paraespinal direita.

ricárdio anterior de costas para um plano 1 cm posterior à margem anterior da coluna vertebral. O quarto compartimento foi adicionado quando a TC foi desenvolvida, ficando mais fácil a identificação das estruturas em cada compartimento.

O diagnóstico diferencial de lesões que acontecem em cada compartimento é, em parte, dependente das estruturas que lá existem (Tab. 4.10). Observe que existem estruturas vasculares e linfonodos em cada um dos compartimentos. Portanto, as anormalidades dos vasos sanguíneos (p. ex., aneurismas) e doenças dos linfonodos (p. ex., linfoma) deveriam ser incluídas no diagnóstico diferencial de doenças que ocorrem por lá. A lista do diagnóstico diferencial inclui os distúrbios mais comuns que acometem cada região. A massa mais frequente que ocupa o mediastino superior é a tireoide subesternal aumentada, a qual pode se tornar grande o suficiente para se estender pelo mediastino anterior ou médio (Fig. 4.58A e B).

EXERCÍCIO 4.12 ANORMALIDADES DA PLEURA

4.20 O diagnóstico mais provável do Caso 4.20 (Fig. 4.59A e B) é:

- A. tromboembolismo pulmonar
- B. hiperinflação associada a asma

- C. pneumotórax
- D. tórax normal, com dobra cutânea projetada pelo hemitórax direito
- E. atelectasia do lobo inferior esquerdo

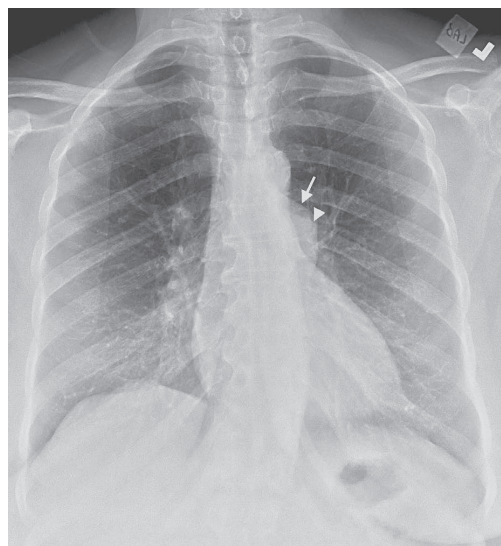
Achados radiológicos

4.10 Na Figura 4.59, há aumento da radiotransparência na periferia do hemitórax direito. Na aproximação do pulmão direito (Fig. 4.60A), há uma fina linha branca (setas) paralela, mas deslocada, à parede torácica lateral direita. A linha fina representa a pleura visceral. Há pulmão cheio de ar medialmente a essa fina linha branca, e existe ar dentro do espaço pleural lateral a essa linha. Observe a ausência de vasos pulmonares laterais à linha pleural (C é a resposta correta para a Questão 4.20).

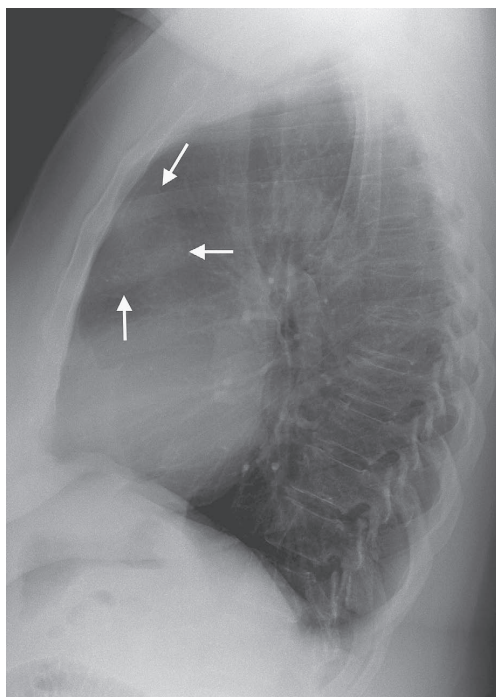
Discussão

Pneumotórax é a presença de ar no espaço pleural. O pulmão se colapsa em sentido oposto ao da parede torácica devido a sua retração elástica normal. Em algumas circunstâncias, um mecanismo de válvula esférica está presente, e o ar continua a penetrar no espaço pleural, causando o colapso do pulmão e o deslocamento do mediastino para o lado oposto ao do pneumotórax. A relação do ar no espaço pleural com o pulmão e a parede torácica pode ser claramente observada na TC de um paciente com pneumotórax direito (Fig. 4.60B). Observe que o ar ascende até o ponto mais alto no tórax, o tórax anterior de um paciente em supino e o ápice do pulmão no paciente em posição ortostática. A pleura visceral que cobre o pulmão é visível como uma fina linha branca na radiografia torácica e TC. Nenhum vaso pulmonar é observado se estendendo além da linha pleural, e o ar no espaço pleural se mostra mais radiotransparente do que o pulmão adjacente.

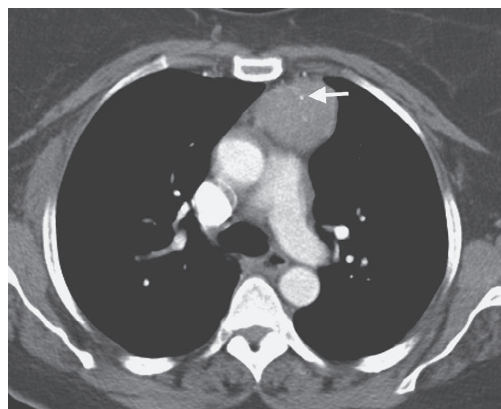
A imitação mais comum do pneumotórax, particularmente no paciente em decúbito dorsal, é a dobra cutânea. O receptor de imagem para obtenção de radiografias torácicas portáteis AP é posicionado por trás do paciente. As dobras cutâneas podem ser pressionadas entre a região dorsal do paciente e o receptor. Na radiografia, uma dobra cutânea produz uma interface ou uma borda de tecido espesso delineado pela radiotransparência maior do pulmão sobreposto (Fig. 4.61). Se você consegue distinguir uma borda de uma linha, é capaz de dis-



A



B



C

▲ **Fig. 4.57** A massa mediastinal anterior (seta) do mesmo paciente da Figura 4.54 é mostrada nas radiografias frontal (A) e em perfil (B) do tórax. Uma única imagem axial da TC do mesmo paciente (C) revela uma massa anterior à artéria pulmonar com áreas pontilhadas de calcificação (seta), conforme observado no timoma.

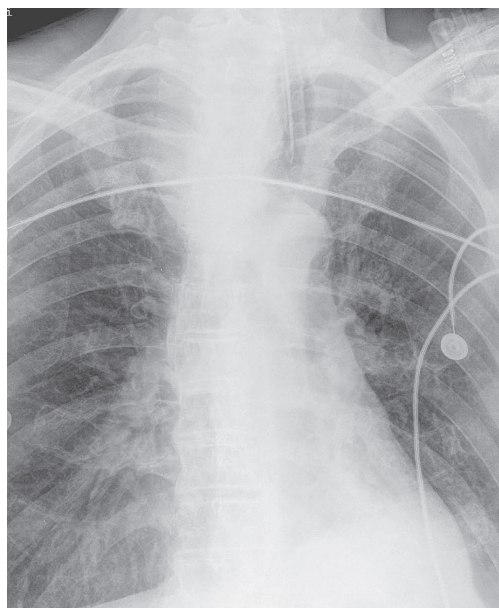
tinguir uma dobra cutânea de um pneumotórax. A ausência de vasos pulmonares junto à linha pleural é evidência de apoio de pneumotórax. Em virtude do estreitamento gradual dos vasos na medida em que vão abordando a periferia pulmonar, os vasos na periferia extrema do pulmão poderão não ser visualizados, por serem muito pequenos.

O pneumotórax é considerado espontâneo quando se desenvolve na ausência de trauma (inclusive barotrauma). O pneumotórax espontâneo pode ser primário e ocorrer na ausência de outra doença pulmonar importante ou secundário à doença pulmonar. *Blebs* apicais estão presentes em grande percentagem de pacientes com pneumotórax espontâ-

neo primário, e acredita-se que sua ruptura seja a causa mais comum de pneumotórax espontâneo. Por razões desconhecidas, ocorre mais habitualmente em homens jovens altos. O pneumotórax espontâneo secundário pode ocorrer em associação com qualquer lesão cavitária que jaz na periferia do pulmão, bem como no enfisema, na doença bolhosa e na fibrose pulmonar de diversas etiologias.

EXERCÍCIO 4.13 DERRAME PLEURAL

- 4.21** Qual dos seguintes sinais radiográficos a seguir geralmente não indica a presença de derrame pleural?



A



B

▲ **Fig. 4.58** A, imagem aproximada do mediastino superior de uma radiografia frontal mostrando uma opacidade, resultando em desvio da traqueia e tubo endotraqueal para a esquerda; B, a TC axial do tórax nesse paciente revela massa mediastinal superior heterogênea se originando da glândula tireoide. Esse paciente apresentou carcinoma de tireoide comprovado por biópsia.

- A. Opacidade em forma de menisco no ângulo costofrênico posterior na incidência em perfil
- B. Opacidade em forma de lente biconvexa que se projeta no tórax médio na incidência em perfil
- C. Níveis de líquido que têm o mesmo tamanho nas incidências em perfil e PA em um hemitórax
- D. Densidade aumentada homogênea em hemotórax com preservação das sombras vasculares nos pulmões
- E. Separação da bolha de ar gástrico da margem pulmonar inferior de mais de 2 cm

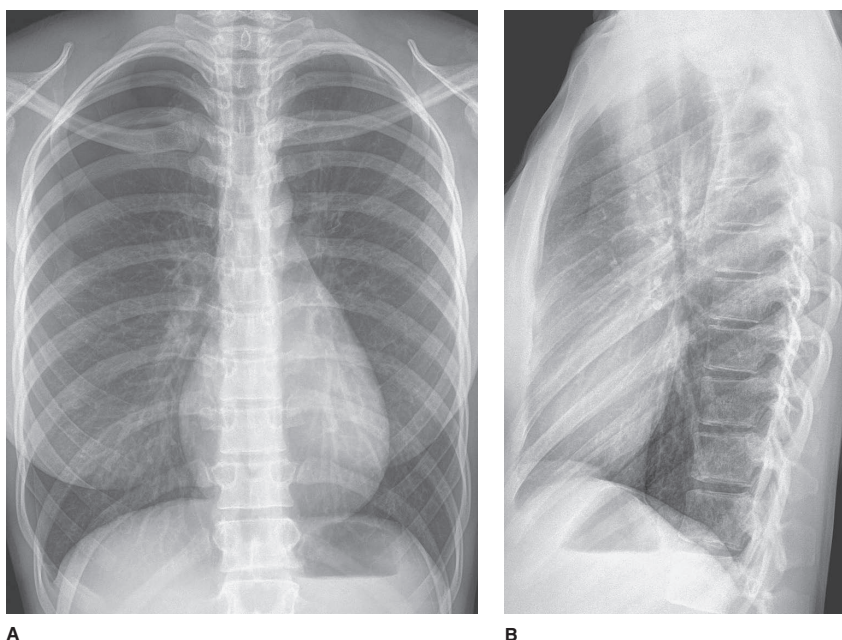
Achados radiológicos

A radiografia torácica frontal (Fig. 4.62A) revela opacidade no hemitórax inferior bilateral, a qual apresenta margem convexa curvada para cima lateralmente adjacente à parede torácica. O volume pulmonar total está baixo tanto no pulmão direito quanto no esquerdo. Há uma sepa-

ração de vários centímetros da bolha gástrica da margem inferior do pulmão. No exame lateral (Fig. 4.62B), as opacidades obscurecem a margem cardíaca posterior e apresentam uma margem curva ligeiramente para cima em relação à parede torácica posterior. Nenhum dos hemidiafragmas pode ser acompanhado no aspecto posterior à parede torácica. Os achados são de derrame pleural bilateral (C é a resposta correta para a Questão 4.21).

Discussão

A pleura visceral constitui o revestimento externo do pulmão, e a pleura parietal é o revestimento interno da cavidade torácica. Em geral, essas superfícies são lisas e separadas por uma quantidade mínima de líquido pleural que fornece um ambiente quase totalmente livre de fricção para movimento do pulmão dentro do tórax. Sendo assim, o espaço pleural é um espaço potencial que contém não mais do que 3 a 5 mL de líquido pleural no indivíduo normal. O líquido pode se acumular dentro do espaço pleural em resultado



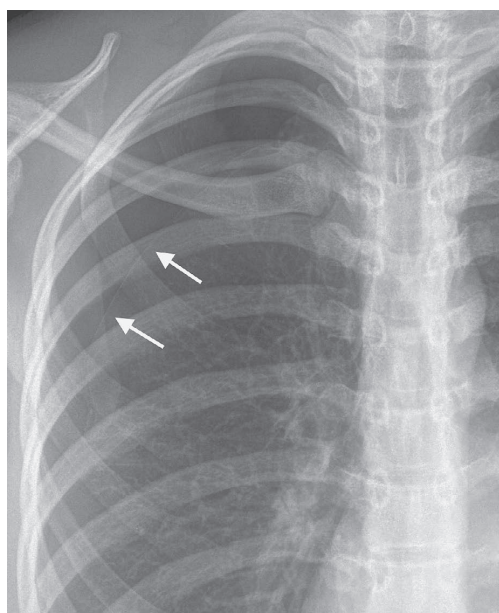
▲ **Fig. 4.59** A e B, caso 4.20, mulher alta de 20 anos de idade com princípio repentino de dispneia e dor torácica pleurítica à direita.

a condições que: (1) aumentam a pressão capilar pulmonar; (2) modificam as vias vasculares e linfáticas torácicas; (3) alteram a permeabilidade linfática ou capilar pleural; e (4) afetam as superfícies pleurais e peritoneais diafragmáticas.

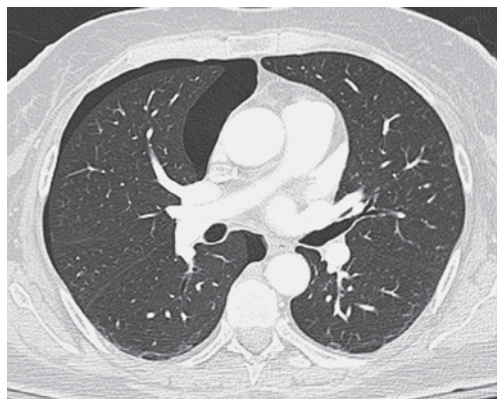
De modo geral, o derrame pleural é abordado clinicamente de acordo com sua natureza: se o derrame se desenvolveu em decorrência de alterações na equação de Starling, a qual controla o fluxo e a manutenção de líquido nos compartimentos corporais, ou se a pleura foi afetada primariamente por um processo de doença. Processos resultantes de alterações na equação de Starling incluem insuficiência cardíaca congestiva, hipoproteinemia, sobrecarga hídrica, insuficiência hepática e nefrose. Na maior parte dos casos, esses derrames são transudatos (líquido claro ou amarelo pálido, sem odor e sem elevação das relações da desidrogenase láctica [LDH] e proteína sérica com as do líquido pleural). Os processos que alteram a permeabilidade capilar e linfática são infecção, inflamação, tromboembolismo pulmonar e neoplasias. Em geral, trata-se de exsudatos (líquido claro, amarelo pálido ou turbido, sanguinolento, amarronzado; relação proteína do líquido pleural/proteína sérica acima de 0,5; rela-

ção LDH do líquido pleural/LDH sérica superior a 0,6). Massas ou linfonodos aumentados dentro dos hilos ou mediastino podem obstruir o fluxo da linfa e causar exsudatos pleurais. Pancreatite, abscessos subfrênicos, abscessos hepáticos, tumores do ovário, peritonite e ascite são condições abdominais que produzem derrame pleural.

O sinal radiográfico mais comum de derrame pleural é o “menisco” pleural. O volume de líquido necessário para produzir um menisco pleural no ângulo costofrênico varia de indivíduo para indivíduo. Aproximadamente 100 mL de líquido pleural causam obliteração do ângulo costofrênico posterior à incidência em perfil (Fig. 4.63A) e 200 mL do ângulo costofrênico lateral na projeção PA no paciente em posição ortostática (Fig. 4.63B). A radiografia torácica em decúbito lateral, com o lado contendo o derrame para baixo (dependente), revela quantidades ainda menores de derrame pleural de fluxo livre (Fig. 4.63C). Cada milímetro de espessura de líquido pleural na projeção em decúbito lateral corresponde a cerca de 20 mL de líquido pleural. O derrame pleural grande pode ser aspirado normalmente sem orientação além da radiografia torácica. Der-



A



B

▲ **Fig. 4.60** A, imagem aproximada da incidência frontal do tórax do mesmo paciente da Figura 4.59 revelando uma fina linha branca (setas), a qual corresponde à pleura visceral. A lucência nos dois lados representa ar no espaço pleural lateralmente e pulmão aerado como o normal medialmente, o que constitui um marco de pneumotórax. B, imagem axial da TC (janela pulmonar) demonstrando ar no espaço pleural direito. Observe que o pneumotórax nesse paciente em supino cresce para a área não dependente do tórax.

rames pequenos são mais difíceis de serem aspirados, e, se houver planejamento de toracocentese, a orientação adicional por imagem com ultrassonografia ou TC pode ser usada. O derrame pode ser acentuado e aspirado de maneira simples por um clínico ou radiologista. Se a toracocentese for tentada e falhar em caso de derrame pleural extenso, é possível que esteja loculado, e mais imagens para orientação são válidas.

Quando adesões pleurais se desenvolvem, o líquido no espaço pleural se torna loculado (Fig. 4.64A-C), podendo ficar preso nas áreas não dependentes do tórax. A aparência do líquido pleural pode mudar e, em vez de tomar a forma de um menisco, pode assumir a forma de uma margem convexa em sentido oposto ao da parede torácica. Se ar for introduzido no espaço pleural por meio da penetração da parede torácica ou se líquido ficar preso nas fissuras, assume a forma de uma lente biconvexa (Fig. 4.65). Se uma fístula broncopleural se desenvolve, o paciente terá hidropneumotórax, possível de ser reconhecido

por níveis hidroaéreos de diferentes extensões nas radiografias torácicas lateral e PA (Fig. 4.66). Quando cavidades se desenvolvem no pulmão, os níveis hídricos habitualmente são da mesma extensão (Fig. 4.67).

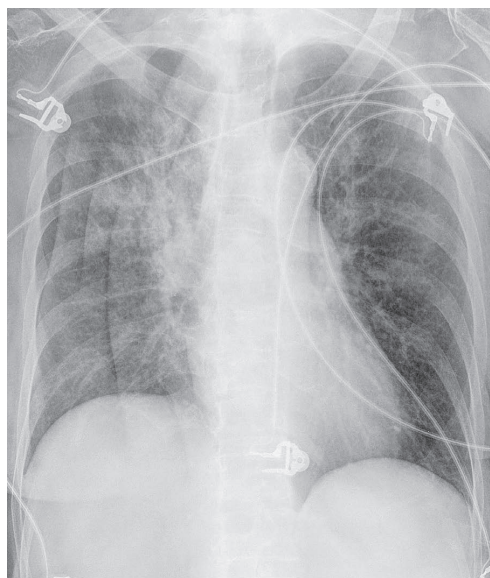
EXERCÍCIO 4.14 DOENÇA PULMONAR VASCULAR

4.22 A causa mais provável de dispneia e dor torácica pleurítica desse paciente (Fig. 4.68 A-D) é:

- A. pneumonia multifocal
- B. derrame pleural maligno
- C. tromboembolismo pulmonar
- D. êmbolos sépticos
- E. pneumonite relacionada a drogas

Achados radiológicos

4.22 As radiografias do tórax revelam uma opacidade em cunha na periferia da base pulmonar direita. Há obliteração do ângulo



▲ **Fig. 4.61** A radiografia torácica frontal revela múltiplas dobras cutâneas visualizadas como bordas ou interfaces que se projetam para o hemitórax direito.

costofrênico lateral direito na incidência PA do tórax. A opacidade poderia representar uma corcunda de Hump no cenário clínico de êmbolo pulmonar. Alternativamente, a pneumonia poderia ter apresentação similar. A TC demonstra falhas de enchimen-

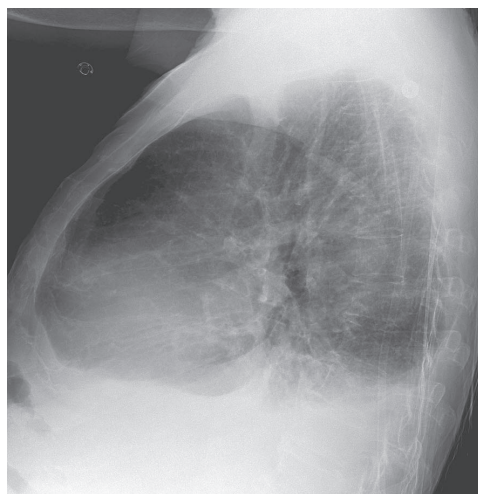
to nas artérias pulmonares bilateralmente. Aos níveis mostrados, os êmbolos são visíveis dentro da artéria pulmonar direita se estendendo para a artéria pulmonar do lobo superior direito (Fig. 4.68C) e dentro das artérias segmentares basais bilateralmente (Fig. 4.68D). (C é a resposta correta para a Questão 4.22.) As janelas pulmonares (Fig. 4.68E) revelam uma área periférica de aumento da atenuação, consistente com área de edema de reperfusão e/ou infarto pulmonar.

Discussão

O tromboembolismo pulmonar pode ocorrer em consequência da trombose venosa profunda, comum das veias da pelve e extremidades inferiores. Esses trombos se deslocam (embolizam) e percorrem a veia cava inferior e as câmaras cardíacas direitas até ficarem presos nas ramificações do sistema arterial pulmonar. Por ocorrer muitas vezes sem infarto pulmonar, a aparência da radiografia torácica do tromboembolismo pulmonar é geralmente normal. As áreas do pulmão privadas de fluxo arterial pulmonar são perfundidas pelos vasos arteriais brônquicos colaterais. A radiografia torácica pode revelar sinais sutis de perda de volume ou um pequeno derrame pleural. As opacidades pulmonares se desenvolvem em virtude das finas atelectasias na região do pulmão que possui o êmbolo, do edema que se desenvolve conforme o fluxo san-



A

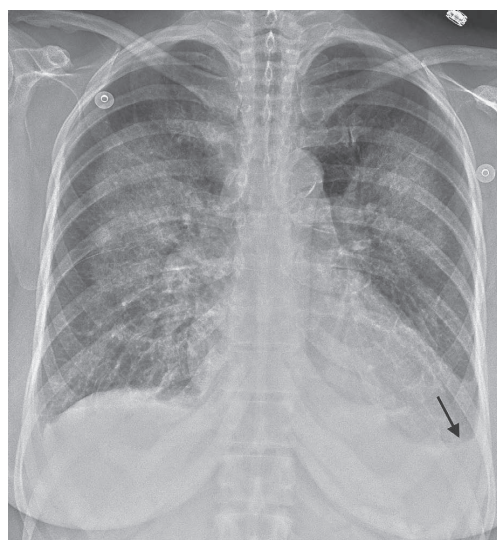


B

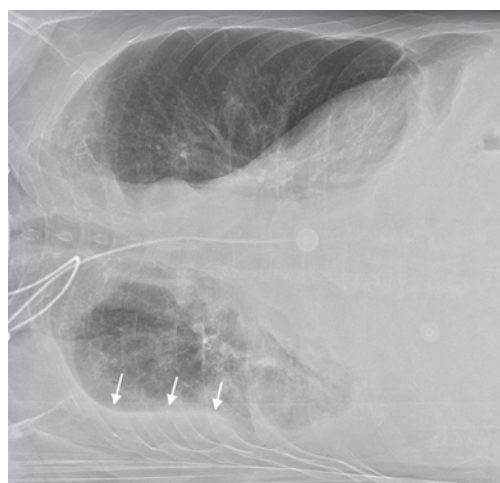
▲ **Fig. 4.62** A e B, caso 4.21, homem de 65 anos de idade com dispneia crescente de uma semana de duração.



A



B



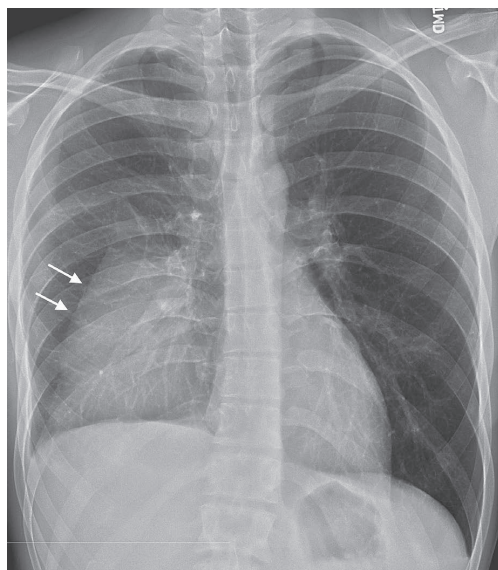
C

▲ **Fig. 4.63** A incidência frontal (A) e a em perfil (B) do tórax revelam apagamento de ambos os ângulos costofrênicos laterais (seta), bem como dos ângulos costofrênicos posteriores (seta) causado por pequeno derrame pleural bilateral. Observe a aparência em “asa de morcego” do edema pulmonar. C, a radiografia torácica em decúbito lateral direito de um paciente diferente revela deslocamento da margem lateral do pulmão direito (setas) da parede torácica por derrame pleural de fluxo livre.

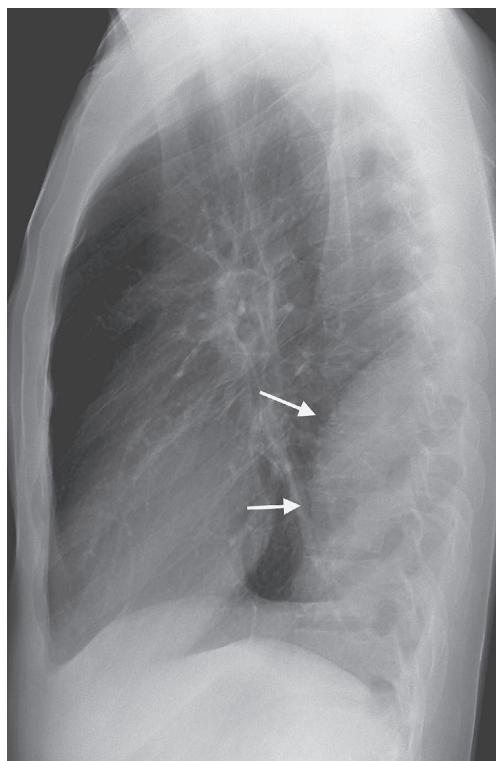
guíneo é restaurado pela circulação brônquica ou da hemorragia no infarto pulmonar. O infarto pulmonar pode ocorrer se a pressão venosa pulmonar estiver elevada ou o suprimento arterial brônquico para uma região for deficiente por alguma razão. A área em forma de cone do infarto pulmonar é chamada de corcunda de Hampton (Fig. 4.68A), sendo assim nomeada em homenagem à pessoa que primeiro o descreveu. Uma área de radiotransparência, correspondente à diminuição da trama vascular

pulmonar distal ao tromboembolismo pulmonar, é às vezes observada e chamada de sinal de Westermarck. Também pode haver aumento do tamanho da artéria pulmonar proximal a um êmbolo pulmonar central grande (sinal de Fleischner).

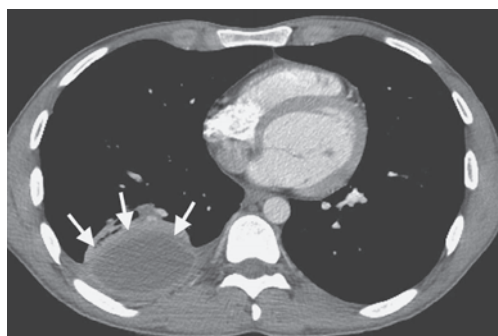
Duas modalidades de imagem são amplamente usadas na avaliação de um paciente com suspeita de tromboembolismo pulmonar: cintilografia de perfusão pulmonar e ATC torácica. A cintilografia de perfusão pulmonar pode ser o exame mais adequado no



A



B



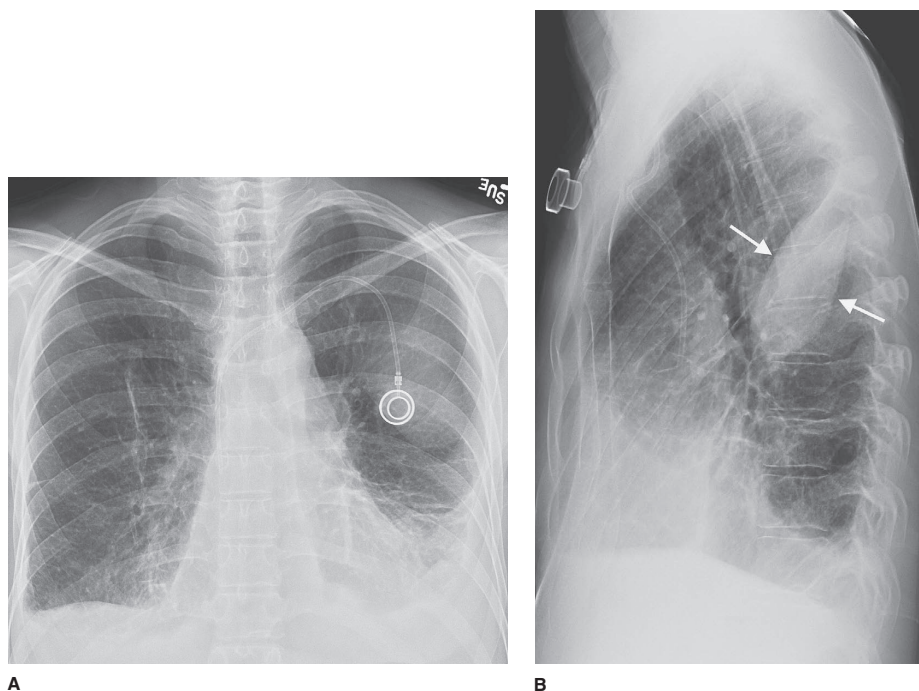
C

▲ **Fig. 4.64** A, a radiografia posteroanterior revela uma opacidade (setas) no hemitórax inferior direito. A artéria pulmonar direita, a borda cardíaca direita e hemidiafragma direito continuam visíveis, sugerindo que essa opacidade se encontra posteriormente. B, a radiografia torácica lateral demonstra uma opacidade posteriormente contígua à superfície pleural, mas com margem anterior bem-definida (setas). Observe o ângulo obtuso que a opacidade faz com a parede torácica posterior. C, a TC axial contrastada revela líquido pleural loculado visualizado na radiografia do tórax. O pulmão está deslocado anteriormente. A pleura (setas) está realçada, o que indica processo exsudativo.

paciente com radiografia torácica normal e ausência de doença cardíaca ou pulmonar preexistente. No paciente com radiografia torácica anormal, ou doença cardiopulmonar preexistente, é mais provável que a V/Q seja interpretada como “indeterminada”, tornando a TC torácica a modalidade de imagem preferencial. A TC torácica também possui a vantagem de demonstrar anormalidades não suspeitadas, como derrame pericárdico, enfisema, esofagite ou dissecção

aórtica, que podem ser responsáveis pela dor torácica e dispneia do paciente.

Na ATC torácica, os êmbolos são visíveis como falhas de enchimento nas artérias pulmonares com contraste. Em geral, apresentam tamanho de alguns centímetros e muitas vezes são vistos pendurados na bifurcação de uma artéria (êmbolo em sela) (Fig. 4.69). Nos pacientes com tromboembolismo pulmonar agudo, as falhas de enchimento



▲ **Fig. 4.65** **A**, radiografia posteroanterior revelando uma opacidade no hemitórax esquerdo por trás do cateter venoso central do paciente. Esta opacidade é mal definida nas margens superior e lateral. **B**, radiografia torácica lateral demonstrando uma opacidade bem definida em forma de lente (setas). Isso é característico de “pseudotumor” ou líquido loculado na fissura, nesse caso, na fissura oblíqua esquerda.

são observadas no centro do lúmen arterial, embora eles também possam ocluir completamente a artéria. Em pacientes com tromboembolismo pulmonar crônica, é mais provável encontrar as falhas de enchimento contra a parede da artéria. A calcificação dentro do trombo também confirma sua natureza crônica.

Existirão alguns pacientes nos quais o diagnóstico de tromboembolismo pulmonar continua incerto após o exame de V/Q ou ATC torácico. Esses exames podem ser inadequados por inúmeras razões clínicas e técnicas. A ATC torácica pode ser de difícil interpretação, a não ser que o paciente seja capaz de suspender a respiração durante o exame. Felizmente, a TC helicoidal é capaz de varrer todo o tórax em menos de 20 segundos. Muitos pacientes com dispneia grave, entretanto, são incapazes de conseguir isso. A angiografia pulmonar pode ser obtida para avaliar a circulação arterial pulmonar quando a V/Q e ATC não são diagnósticas.

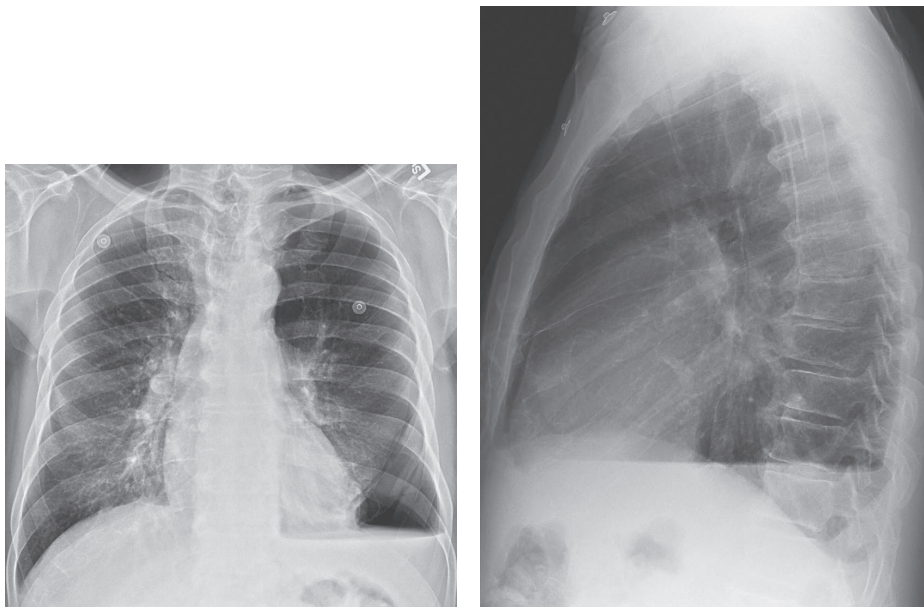
EXERCÍCIO 4.15 DOENÇA PULMONAR INTERSTICIAL

4.23 A causa mais provável da dispneia e da dor torácica pleurítica do paciente (Fig. 4.70 A-C) é:

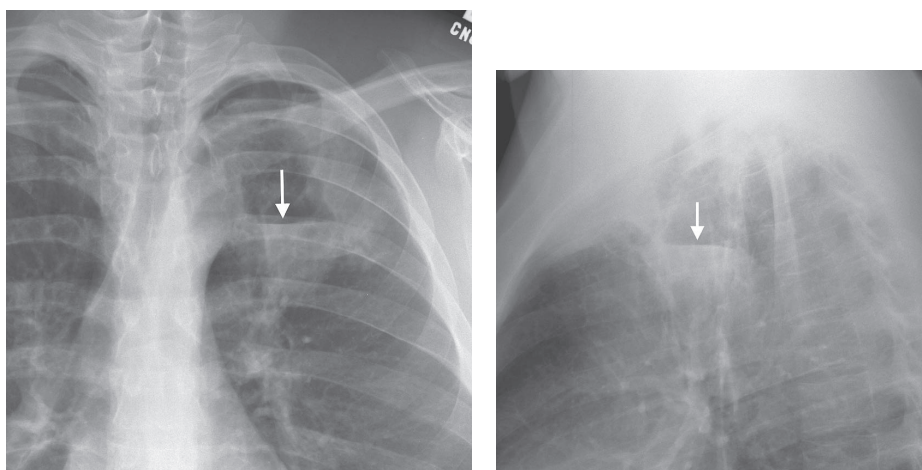
- A. enfisema
- B. empiema
- C. pneumonia
- D. fibrose pulmonar
- E. aspiração

Achados radiológicos

4.23 O raio X do tórax (Fig. 4.70A e B) revela opacidades intersticiais grosseiras, difusas e bilaterais com ligeira predominância basilar. Os hemidiafragmas estão retificados na radiografia lateral. A TC (Fig. 4.70C) demonstra pequenos cistos múltiplos de tamanhos similares, amontoados na periferia pulmonar com alguma preservação do pulmão normal centralmente, em par-



▲ **Fig. 4.66** Radiografia torácica frontal (A) e em perfil (B) demonstrando nível hidroaéreo no hemitórax esquerdo. Observe que a interface entre o ar e o líquido no hidropneumotórax desse paciente é de altura diferente nas duas incidências, fato característico de nível hidroaéreo no espaço pleural.

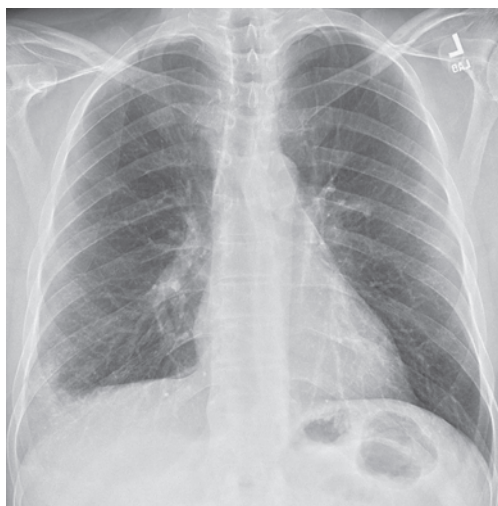


▲ **Fig. 4.67** Incidência frontal com imagem focada (A) e em perfil (B) do lobo superior esquerdo demonstrando nível hidroaéreo (seta). Nesse paciente, a linha que separa o ar e o líquido é de mesmo tamanho em ambas as incidências, sugerindo que a lesão cavitária tem forma esférica, o que é característico de nível hidroaéreo no parênquima pulmonar, nesse caso, um abscesso pulmonar.

ticular à direita. Há presença também de bronquiectasia de tração (D é a resposta correta para a Questão 4.23).

Discussão

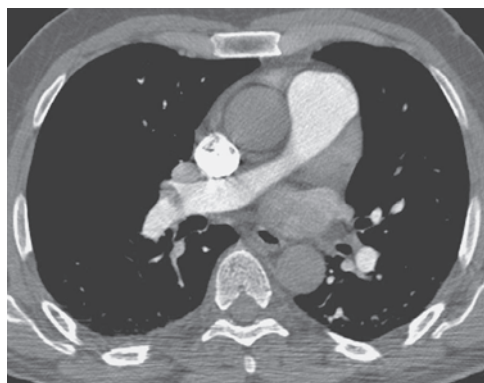
A lista de doenças pulmonares intersticiais é longa, e a diferenciação pode ser complexa.



A



B



C



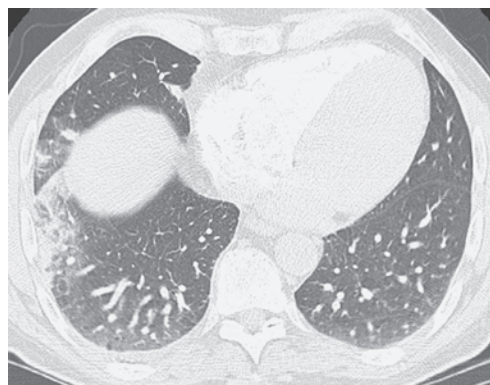
D

▲ **Fig. 4.68** Caso 4.22, Radiografia torácica em perfil e PA (A e B) e TC com contraste intravenoso (C e D) de um homem de 57 anos de idade que apresenta piora da dispneia e dor torácica pleurítica após um voo transatlântico há uma semana. As janelas pulmonares (E) revelam uma área periférica de aumento da atenuação, consistente com área de edema de reperfusão e/ou infarto pulmonar.

Entretanto, é possível identificar logo a fibrose pulmonar, a qual pode ser sutil, com marcos lineares visíveis na periferia pulmonar à TC, ou de forma tão óbvia quanto a alteração cística observada nesse paciente. A fibrose pulmonar em fase terminal é mais prontamente reconhecida como montes de lucências cheias de ar na periferia pulmonar em padrão chamado de “favo de mel” (Fig. 4.70C). Isso é visto com frequência nas fases terminais de múltiplas doenças intersticiais pulmonares, mais regularmente na pneumonite intersticial usual (PIU). É quase certo que esses

pacientes sejam sintomáticos, muitos deles requerendo oxigênio suplementar.

As lucências no pulmão podem ser resultantes de muitas causas. Aquelas com paredes discerníveis são chamadas de cavidade. Conforme descrito em exercícios anteriores, a etiologia neoplásica ou infecciosa pode produzir uma cavidade ou lucência cheia de ar dentro do pulmão. Entretanto, essas são raramente pequenas e amontoadas como nesse caso. O empiema, ou uma coleção de líquido pleural infectada, também pode resultar uma cavidade de ar visualizada na radiografia



E

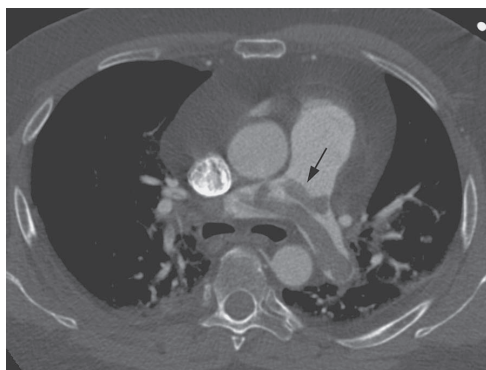
▲ **Fig. 4.68** (Continuação)

torácica. De modo geral, essa cavidade é maior e unilateral. Portanto, A, B e E estão incorretas.

No enfisema, as lucências cheias de ar não apresentam parede discernível (Fig. 4.71A), as quais são chamadas de bulhas e, no enfisema centrolobular, apresentam preponderância lobar superior. Essas lucências não são cistos, pois um verdadeiro cisto pulmonar é revestido de epitélio. O empiema é uma causa comum de dispneia, muitas vezes relacionado ao tabagismo. Nesses pacientes, os volumes pulmonares são maiores do que o normal, e os pulmões se mostram mais radiotransparentes. As lesões bolhosas de empiema centrolobular são reconhecidas com mais facilidade na TC do que nas radiografias torácicas. Diferentemente de outras doenças pulmonares císticas, é possível visualizar um vaso cursando por uma bolha em vez de ao redor da radiotransparência. Outra forma de enfisema é o parasseptal, no qual as bolhas ocorrem na periferia do pulmão (Fig. 4.71B).

GLOSSÁRIO DE TERMOS EM RADIOLOGIA NO TÓRAX

Atelectasia: insuflação menor do que a normal de todas ou de uma porção do pulmão com diminuição correspondente de volume. Os qualificadores são usados muitas vezes para indicar a extensão e a distribuição (linear ou em placa, subsegmentar, segmentar, lobar), bem como o mecanismo (reabsorção, relaxamento, compressão, passivo, cicatricial, adesivo).



▲ **Fig. 4.69** Imagem axial da TC com contraste de uma ATC torácica demonstrando falhas de enchimento tubular no tronco pulmonar se estendendo da artéria pulmonar direita até a esquerda. Isso é consistente com "êmbolo em sela" que se encontra "montado" na bifurcação das artérias pulmonares.

"Bleb": uma lucência de parede fina dentro ou contínua à pleura visceral.

Bolha: uma área bem demarcada avascular (transparência) no pulmão, medindo 1 cm ou mais de diâmetro e possuindo uma parede com menos de 1 mm de espessura.

Broncografia aérea: uma lucência ramificada que representa a sombra radiográfica de um brônquio contendo ar periférico ao hilo e circundado por pulmão desarejado (se em virtude de absorção de ar, substituição por ar ou ambos), um achado geralmente considerado evidência de permeabilidade da via aérea mais proximal.

Carina: a bifurcação da traqueia em brônquio principal direito e esquerdo.

Cavidade: um espaço contendo gás no interior do pulmão circundado por uma parede cuja espessura é maior do que 1 mm e, muitas vezes, de contorno irregular.

Complexo primário: a combinação de um foco de pneumonia decorrente de uma infecção primária (p. ex., tuberculose ou histoplasmose), com granulomas nos linfonodos hilares ou mediastinais. (Sinônimo: complexo de Ranke. O termo foco de Ghon descreve a lesão pulmonar que calcificou. O complexo de Ranke é o termo para descrever a combinação de foco de Ghon e linfonodos hilares calcificados.)

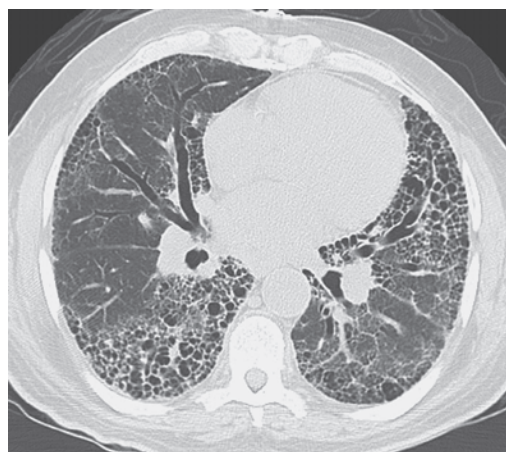
Espaço aéreo: a porção que contém gás do parênquima pulmonar, incluindo os ácinos e excluindo



A



B



C

▲ **Fig. 4.70 A-C**, caso 4.23, homem de 66 anos de idade em cânula nasal com oxigênio a 2 L, em casa se apresenta com dispneia.

do o interstício e as porções puramente condutoras do pulmão.

Faixa: uma opacidade longitudinal de 2 a 5 mm de espessura.

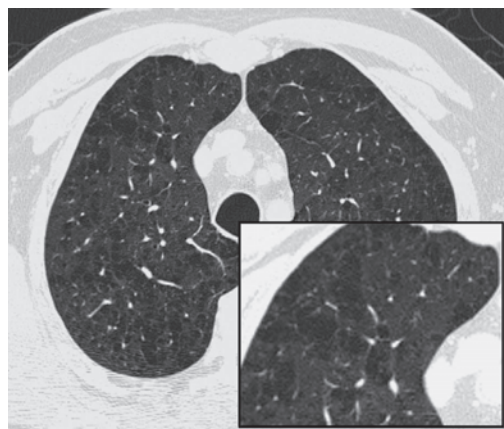
Fissura: uma dobra interna da pleural visceral que separa um lobo, ou uma porção, do outro. Radiograficamente visível como uma opacidade linear de, com frequência, 1 mm ou menos de espessura. Qualificadores: menor (horizontal), maior, acessória, áziga e anômala.

Hilo: do ponto de vista anatômico, a depressão ou cova na parte de um órgão onde os vasos e nervos penetram. Nas radiografias torácicas, o termo *hilo* representa a sombra composta por brôn-

quios, linfonodos, veias e artérias pulmonares no aspecto medial de cada pulmão.

Interface (sinônimos: margem, borda): o limite entre as sombras de estruturas de diferente opacidade (p. ex., o pulmão e o coração).

Interstício: um contínuo de tecido conectivo solto pelo pulmão que consiste em três subdivisões: (a) broncoarterial (axial), circundando os feixes broncoarteriais; (b) parenquimatoso (acinar), entre as membranas basais alveolar e capilar; e (c) subpleural, entre a pleura e o parênquima pulmonar e contínuo com o septo interlobular e o espaço intersticial perivenoso.



A



B

▲ **Fig. 4.71** **A**, imagem axial da TC de um paciente com enfisema centrolobular demonstrando múltiplas áreas de lucência com paredes pouco perceptíveis no parênquima pulmonar. Observe que os vasos passam pelas lucências e não ao redor delas. **B**, imagem axial da TC de um paciente com enfisema parasseptal revelando uma única camada de cistos periféricos de paredes finas no pulmão superior direito.

Janela aortopulmonar: uma zona de relativa lucência observada tanto nas radiografias torácicas PA quanto em perfil, limitada medialmente pelo lado esquerdo da traqueia, na parte superior pela superfície anterior do arco aórtico e na inferior pela artéria pulmonar esquerda. Em geral, a superfície pleural da janela aortopulmonar é côncava; essa convexidade indica linfadenopatia.

Linfadenopatia (sinônimo: adenopatia): aumento ou anormalidade dos linfonodos.

Linha: opacidade longitudinal não maior do que 2 mm de espessura.

Linha juncional anterior: opacidade linear verticalmente orientada de cerca de 1 a 2 mm de extensão, produzida pelas sombras das superfícies pleurais direita e esquerda em íntimo contato com os pulmões aerados anteriormente aos grandes vasos. De modo geral, apresenta orientação oblíqua, projetada sobre a coluna de ar da traqueia, abaixo do nível das clavículas.

Linha juncional posterior: uma opacidade linear verticalmente orientada de cerca de 2 mm de espessura, produzida pelas sombras das pleuras direita e esquerda em íntimo contato com os pulmões aerados, representando o plano de contato entre os pulmões posterior à traqueia e ao esôfago e anterior à coluna vertebral; a linha pode se projetar acima e abaixo da incisura jugular do esterno.

Linha septal (sinônimo: linha de Kerley): uma opacidade linear, normalmente de 1 a 2 mm de espessura, produzida pelo espessamento do septo interlobular e, muitas vezes, decorrente de edema ou infiltração celular.

Linha traqueal direita: uma opacidade linear verticalmente orientada de 2 a 3 mm de espessura, a qual se estende da abertura torácica até o ângulo traqueobrônquico direito. Representa a parede traqueal direita e o tecido mediastinal contíguo (pleuras parietal e visceral do pulmão direito).

Linha traqueal posterior: uma opacidade linear verticalmente orientada de 2 a 5 mm de espessura que se estende da abertura torácica até a bifurcação da traqueia, visível na radiografia lateral, representando a parede traqueal posterior e o tecido mediastinal contíguo (parede anterior e, muitas vezes, posterior do esôfago).

Lobo: uma das principais divisões dos pulmões (normalmente 3 no direito e 2 no esquerdo) envolvidos pela pleura visceral, exceto o hilo. Os lobos são separados no total ou em parte pelas fissuras pleurais.

Lucência (sinônimo: radiotransparência): a sombra de tecido que atenua o feixe de raio X menos efetivamente do que o tecido circunjacente. Na radiografia, a área que aparece quase preta, geralmente aplicado a áreas de densidade de ar ou gordura.

Massa: qualquer lesão pleural ou pulmonar maior do que 3 cm de diâmetro.

Nível hidroaéreo: uma coleção local de gás e líquido que, quando atravessada por um feixe horizontal de raios X, cria uma sombra caracterizada por uma interface nítida horizontal entre a densidade do gás acima e a densidade do líquido abaixo.

Nódulo: uma opacidade circular, discreta, bem-definida de até 3 cm de diâmetro dentro do pulmão.

Opacidade: a sombra de tecido que atenua o feixe de raio X mais do que o tecido circunjacente. Na radiografia, áreas que são mais brancas do que a área adjacente dita mais opaca.

Padrão acinar (sinônimos: padrão alveolar, doença de espaço aéreo, consolidação): uma coleção de opacidades arredondadas ou elípticas, mal definidas, discretas ou parcialmente confluentes no pulmão, cada uma medindo 4 a 8 mm de diâmetro, as quais juntas produzem uma sombra não homogênea e estendida.

Padrão em favo de mel: diversas sombras anelares ou espaços císticos no pulmão, os quais representam espaços aéreos de 5 a 10 mm de diâmetro com paredes de 2 a 3 mm de espessura que lembram um verdadeiro favo de mel. O achado implica fibrose intersticial e doença pulmonar em “estágio final”.

Padrão em vidro fosco: um padrão finamente granular da opacidade pulmonar de forma que os vasos pulmonares continuam visíveis. O grau de opacidade não é suficiente para resultar em broncografias aéreas.

Padrão miliar: uma coleção de minúsculas opacidades nodulares (1-2 mm de diâmetro) nos pulmões, em geral de tamanho uniforme e distribuição disseminada.

Padrão nodular: uma coleção de inúmeras opacidades nodulares e pequenas (2 -10 mm de diâmetro), geralmente de distribuição disseminada.

Padrão reticular: uma coleção de inúmeras opacidades lineares pequenas que juntas produzem a aparência de uma rede.

Padrão reticulonodular: uma coleção de inúmeras opacidades nodulares e lineares pequenas

que juntas produzem a aparência de uma rede e pequenos nódulos sobrepostos.

Recesso azigoesofágico: na radiografia frontal do tórax, uma interface verticalmente orientada entre o ar no lobo inferior direito e o mediastino adjacente contendo o esôfago e a veia ázigos. Projeta-se para o meio do coração e coluna na incidência frontal.

Sinal da silhueta: o apagamento de uma borda anatômica de um tecido mole por uma estrutura anatômica normal ou processo patológico, como ausência de ar no pulmão adjacente ou acúmulo de líquido no espaço pleural contíguo.

Sombra em linha do trem: opacidades lineares paralelas ou ligeiramente convergentes que indicam a projeção de estruturas tubulares, representando, em geral, paredes brônquicas espessas.

Leituras sugeridas

1. Reed JC. Chest Radiology: Plain Film Patterns and Differential Diagnoses. 5th ed. Philadelphia: Mosby; 2003.
2. Groskin SA. Heitzman's The Lung: Radiologic-Pathologic Correlations. 3rd ed. St. Louis: Mosby; 1993.
3. Freundlich IM, Bragg DG. A Radiologic Approach to Diseases of the Chest. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1997.
4. Collins J, Stern EJ. Chest Radiology: The Essentials. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2008.
5. Hansell DM, Armstrong P, Lynch DA, McAdams HP. Imaging of Diseases of the Chest. 4th ed. London: Mosby; 2005.
6. McLoud TC. Thoracic Radiology: The Requisites. 2nd ed. St Louis: Mosby; 2009.
7. Webb WR, Higgins CB. Thoracic Imaging: Pulmonary and Cardiovascular Radiology. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2005.
8. Hansell DM, Bankier AA, MacMahon H, McLoud TC, Müller NL, Remy J. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. Radiology. 2008;246:697-722.

5

Radiologia da mama

Rita I. Freimanis, MD
Joseph S. Ayoub, MD

Técnica e anatomia normal

Radiografia convencional e digital (mamografia)
Ultrassonografia
Ressonância magnética
Ductografia
Biópsia e aspiração por agulha orientada por imagem
Localização da agulha orientada por imagem
Radiografia do espécime da biópsia

Seleção da técnica

Preparação da paciente
Conflitos com outros procedimentos

Exercícios

Paciente sintomática
5.1 A massa palpável
5.2 Nodularidade, secreção mamilar e dor
Paciente assintomática
5.3 A primeira mamografia
5.4 Distorção da arquitetura e densidade assimétrica
5.5 Mamografia de acompanhamento

A imagem da mama é realizada como parte da avaliação extensa do órgão, a qual integra a história da paciente, os sintomas e os sinais clínicos. A radiografia da mama é conhecida como mamografia. Quando usada periodicamente em pacientes assintomáticas, é chamada de mamografia de rastreamento. Quando solicitada para pacientes com sinais e sintomas de câncer, é referida como imagem diagnóstica da mama e, em geral, é uma avaliação adaptada que consiste em alguma combinação da mamografia com outras técnicas, conforme será descrito mais à frente. Utilizando a abordagem integrada, muitas vezes é possível chegar ao diagnóstico preciso sem cirurgia e oferecer tratamento individualizado de acordo com as necessidades de cada paciente. O principal propósito da imagem da mama é detectar o carcinoma mamário; o segundo objetivo é avaliar a doença

benigna, como formação de cisto, infecção, complicação de implante e trauma.

Antes da década de 1980, quando a imagem da mama era muito menos usada, a proporção de cirurgia para doença mamária benigna era mais alta, e o tratamento para o carcinoma da mama era iniciado em estágios mais avançados do que atualmente. A imagem da mama aumentou a detecção de tumores menores do que aqueles encontrados no exame clínico da mama e tem possibilitado evitar cirurgias desnecessárias.

Os resultados do diagnóstico e do tratamento precoces, entretanto, ainda precisam ser provados. A mortalidade decorrente de câncer de mama continua razoavelmente estável há algumas décadas, apesar da introdução e popularização da mamografia de rastreamento. O debate continua quanto à eficácia do exame de rotina da mama em certas

faixas etárias. É quase universalmente sabido que a mulher acima dos 50 anos de idade se beneficia das mamografias de rastreamento periódicas. Diversos estudos realizados com grandes populações revelam diminuição da mortalidade em cerca de 30% nesse grupo. No entanto, a controvérsia continua em relação ao valor da mamografia de rastreamento para as mulheres com menos de 50 anos. Por ter prevalência inferior nessa faixa etária, o impedimento ao rastreamento em massa é amplamente econômico; isto é, a quantidade de vidas salvas em relação ao dinheiro gasto precisa ser justificada. Outra diferença é que, nas mulheres mais jovens, o parênquima da mama é muitas vezes mais denso e nodular, condição que diminui a sensibilidade na detecção de carcinoma, ocasionando mais resultados falso-negativos do que falso-positivos.

Além da diminuição da mortalidade, outro benefício do diagnóstico precoce consiste no maior número de opções de tratamento oferecido às pacientes com carcinoma de mama; a nodulectomia com radioterapia é uma alternativa à mastectomia em muitas pacientes.

A mamografia vem sendo usada com bastante frequência desde mais ou menos 1980, e a ultrassonografia constitui a técnica auxiliar mais comum

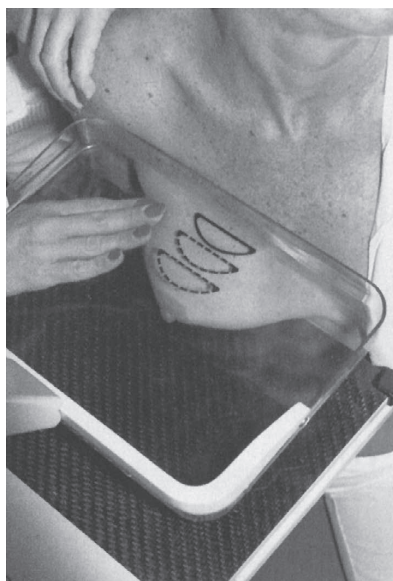
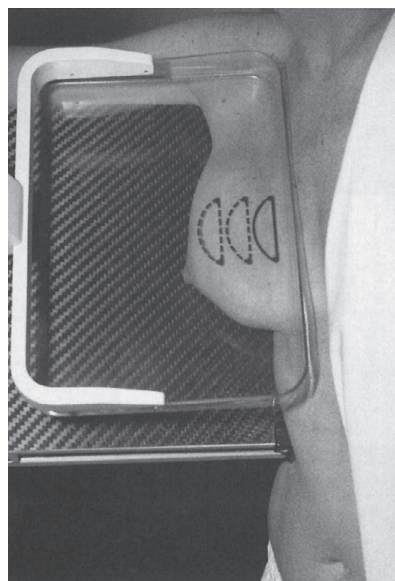
durante esse tempo. A principal contribuição da ultrassonografia é a eficácia na distinção entre lesões císticas e massas sólidas. A sonografia tem, portanto, ajudado a evitar cirurgias desnecessárias, pois cistos simples assintomáticos não requerem intervenção. A ultrassonografia, junto com a mamografia, também é usada na caracterização de lesões sólidas como benignas, indeterminadas ou suspeitas.

A ressonância magnética da mama pode ser usada em algumas pacientes selecionadas. A biópsia por agulha guiada por imagem da mama se tornou o procedimento de primeira linha para o diagnóstico de lesões indeterminadas da mama, sendo a biópsia cirúrgica reservada para casos especiais. A medicina nuclear e os exames com injeção de contraste (ductografia) são eventualmente usados sob circunstâncias especiais e indicações específicas.

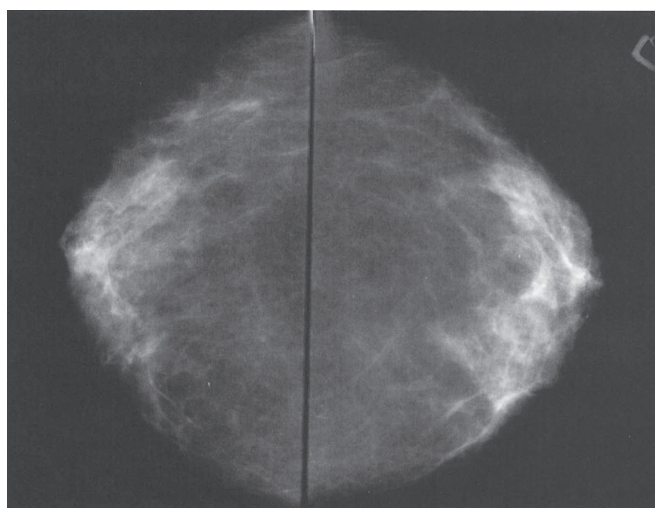
TÉCNICA E ANATOMIA NORMAL

▶ Radiografia convencional e digital (mamografia)

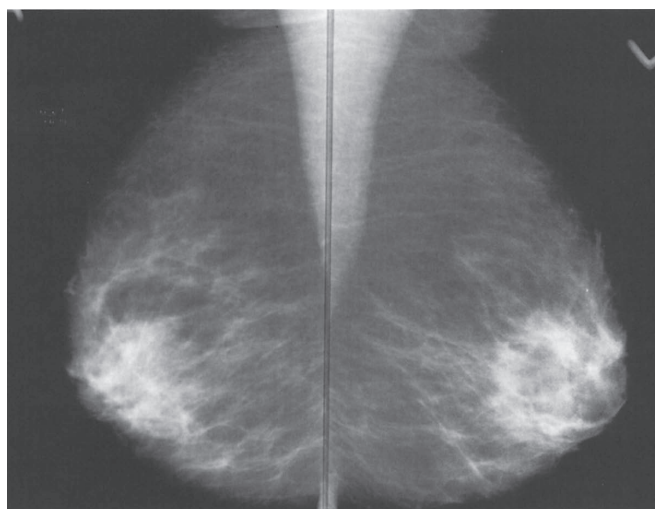
A mamografia convencional é criada com raios X, filme radiográfico e telas intensificadoras adjacentes ao filme dentro do cassete; daí, o termo

**A****B**

▲ **Fig. 5.1** **A**, posicionamento da paciente para incidência craniocaudal da mamografia; **B**, posicionamento da paciente para incidência mediolateral-oblíqua da mamografia.



A



B

▲ **Fig. 5.2** A, incidências craniocaudais bilaterais normais; B, incidências mediolateral-obliqua bilaterais normais. Essa paciente demonstra quantidade moderada de densidade fibroglandular residual, tendo um padrão misto de áreas densas e adiposas da mama.

mamografia tela-filme ou convencional. A mamografia digital é criada por meio da utilização de um sistema similar, com substituição, porém, do filme e da tela por um detector digital.

O exame de rotina consiste em duas incidências de cada mama, a craniocaudal (C-C) e a mediolateral-obliqua (MLO), no total de quatro filmes. A incidência C-C pode ser considerada aquela “de cima para baixo”, e a MLO uma angular lateral (Figs. 5.1 e 5.2). A paciente se despe da cintura para cima e fica de pé para a realização do exame, fazendo uma ligeira inclinação contra a unidade de mamografia.

O técnico deve mobilizar, elevar e puxar a mama para posicionar o máximo de tecido possível na superfície do suporte do cassete do filme. Em seguida, um prato de compressão plástico e plano é levemente, porém firmemente, deprimido contra a superfície da mama a fim de comprimi-la em uma camada mais fina possível. Essa compressão consegue tanto a imobilização durante a exposição quanto a dispersão das sombras do tecido mamário em uma área grande, permitindo, dessa forma, melhor separação visual das estruturas cujas imagens estão sendo obtidas. A compressão pode ser desconfortável e, até mesmo, dolorosa em

algumas pacientes. Entretanto, a maioria é capaz de suportar esse nível de desconforto pelos poucos segundos necessários para cada exposição, em particular se elas entenderem a necessidade da compressão e souberem o que as espera durante a realização do exame. A mamografia tem provado custo-benefício melhor do que qualquer outra técnica para a mama, ao mesmo tempo em que mantém a alta resolução suficiente para revelar lesões malignas precocemente. No seu atual estágio de evolução, entretanto, a sensibilidade da mamografia varia entre 85 e 95%.

Limitações

A sensibilidade é limitada por três fatores: (1) natureza do parênquima da mama; (2) dificuldade de posicionamento do órgão para realização do exame; e (3) natureza do carcinoma da mama.

A natureza do parênquima da mama

Tecido mamário muito denso pode obscurecer massas que se encontram no tecido adjacente. Massas são mais facilmente detectadas na mama lipossustituída.

Posicionamento

O técnico que realiza a mamografia deve incluir o máximo possível de tecido da mama no campo da incidência de cada imagem. O feixe de raios X precisa passar pela mama tangencialmente ao tórax, e nenhuma outra parte do corpo deve invadir o campo da incidência a fim de não obscurecer parte alguma da mama. Tudo isso requer cooperação da paciente e habilidade do técnico. Se uma massa mamária está localizada em uma porção da mama difícil de ser incluída na imagem, a mamografia pode não conseguir demonstrar a lesão. Além disso, em virtude dessas considerações práticas, a mamografia de rotina não é feita em pacientes acentuadamente debilitadas.

A natureza do carcinoma mamário

Alguns carcinomas mamários são visualizados como massas arredondadas bem definidas ou como minúsculas calcificações, porém brilhantes, sendo detectadas com facilidade. Outras, entretanto, podem ser mal definidas e irregulares, imitando o tecido mamário normal. Mais raramente, é possível que outros não revelem qualquer sinal radiográfico.

Por essas razões, é preciso lembrar que a mamografia possui limitações significativas na detecção do carcinoma. Não se pode enfatizar demais que todo achado suspeito no exame físico da mama deva ser submetido a mais avaliações, mesmo se a mamografia não revelou anormalidade alguma. Por vezes, outras imagens são capazes de revelar uma anormalidade, caso contrário, o acompanhamento clínico atento de curto prazo ou biópsia são justificáveis.

Estruturas normais

A mama normal é composta principalmente de parênquima (lóbulos e ductos), tecido conectivo e tecido adiposo. Os lóbulos são drenados pelos ductos, os quais se ramificam nos lobos. Existem cerca de 15 a 20 lobos na mama. Os ductos lobares convergem para o mamilo.

Parênquima

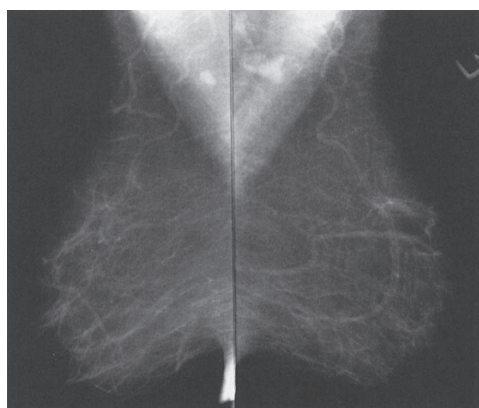
Lóbulos são unidades glandulares, visualizados como opacidades borradas mal definidas de densidade média. Seus tamanhos variam de um a vários milímetros, e opacidades maiores resultam de conglomerados de lóbulos com pouca gordura entremeada. Os lóbulos da mama são entrelaçados e, portanto, não são individualmente identificáveis. Esse tecido parenquimatoso está contido entre a fáscia pré-mamária e a retromamária.

A quantidade e a distribuição de tecido glandular são muito variáveis. Mulheres jovens tendem a ter mais tecido glandular do que mulheres mais velhas. A atrofia glandular começa em sentido inferomedial, e a densidade glandular residual persiste mais tempo nos quadrantes mamários externos superiores. Entretanto, é possível observar todos os padrões em qualquer idade adulta (Fig. 5.3).

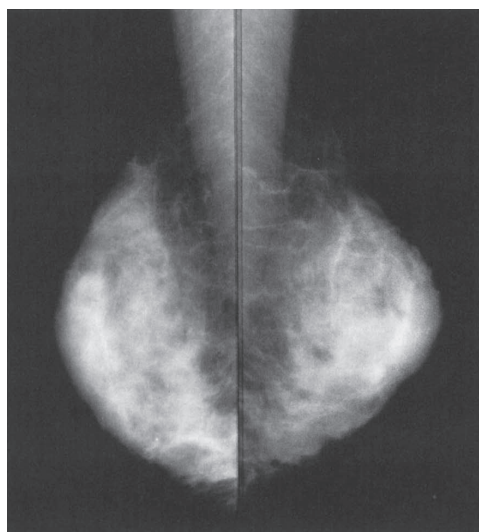
Junto com os elementos glandulares, o parênquima consiste em tecido ductal. Apenas ductos maiores são visualizados na mamografia e vistos na região subareolar como estruturas lineares espessas de densidade média que convergem para o mamilo.

Tecido conectivo

Estruturas trabeculares, as quais constituem condensações de tecido conectivo, aparecem como opacidades lineares finas (< 1 mm) de densidade média à alta. Os ligamentos suspensores da mama consistem nas trabéculas de suporte pela mama que



A



B

▲ **Fig. 5.3** A, mamografias normais de mamas lipossustituídas; B, mamografias normais de mamas densas. Observe a extrema variação do padrão do parênquima mamário normal entre as pacientes. Seria muito mais difícil detectar um pequeno carcinoma na paciente com mamas densas do que na paciente com mamas adiposas.

dão ao órgão sua forma característica, os quais são visualizados como linhas curvas ao redor dos lóbulos da gordura ao longo da interface parênquima – pele no interior de uma mama (Fig. 5.4).

Tecido adiposo

A mama é composta de uma grande quantidade de tecido adiposo, o qual é lucente, ou quase

preto, à mamografia. A gordura é distribuída pela camada subcutânea, entre os elementos parenquimatosos centralmente, e na camada retromamária anterior ao músculo peitoral (Fig. 5.4).

Linfonodos

Linfonodos são vistos nas axilas e eventualmente na própria mama (Fig. 5.4).

Veias

As veias são visualizadas cruzando a mama como opacidades lineares uniformes, com cerca de 1 a 5 mm de diâmetro (Fig. 5.4).

Artérias

As artérias aparecem como densidades lineares uniformes ligeiramente mais finas, sendo mais visualizadas quando calcificadas, como nas pacientes com aterosclerose, diabetes e doença renal.

Pele

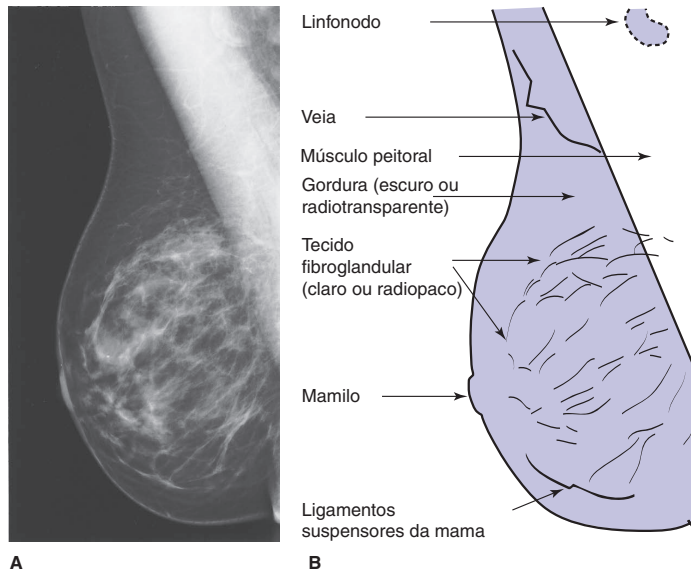
Em geral, as linhas da pele são finas e não são observadas com facilidade sem o auxílio de luz especial para mamografias convencionais. Vários algoritmos de processamento de imagem na mamografia digital permitem a melhor visualização da pele.

Mamografia de rastreamento

A mamografia padrão (juntamente com a história apropriada) forma o exame de rastreamento completa. A indicação para esse exame é a investigação de carcinoma oculto em paciente assintomático. O exame físico realizado pelo médico da paciente, conhecido como exame clínico da mama (ECM), é um elemento indispensável no rastreamento completo da mama. Embora a American Cancer Society não mais recomende o autoexame da mama (AEM) de rotina, nódulos identificados pela paciente como novos ou com aumento de tamanho devem receber atenção especial. Essas pacientes devem ser encaminhadas para a mamografia diagnóstica. A Tabela 5.1 inclui as diretrizes quanto à frequência.

Mamografia diagnóstica

A mamografia diagnóstica começa com duas incidências da mamografia padrão. Manobras adicionais são usadas de acordo com cada caso,



▲ Fig. 5.4 A, incidência mediolateral-oblíqua da mama normal; B, ilustração com identificação das estruturas normais visíveis em parte (A).

o que é ditado pela história, por exame físico e achados na mamografia inicial. As indicações para a mamografia diagnóstica são (1) presença de massa palpável ou outro sintoma ou sinal (p. ex., depressão cutânea, retração do mamilo ou secreção mamilar clara ou sanguinolenta) e (2) de anormalidade radiográfica constatada na mamografia de rastreamento. Além disso, pacientes com história pessoal de câncer de mama podem ser consideradas na categoria diagnóstica.

Outras projeções, magnificação e compressão focal podem ser usadas para avaliação mais aprofundada das anormalidades. Essas técnicas fornecem mais detalhes e dispersam tecido mamário sobreposto de forma que as lesões são menos obscurecidas.

Vistas de próteses

Pacientes com próteses na mama requerem incidências especiais para melhor obtenção da

Tabela 5.1 Recomendações da American Cancer Society para detecção de câncer de mama em mulheres assintomáticas

Faixa etária	Exame	Frequência
20-39 anos	Autoexame da mama Exame clínico da mama	Opcional A cada 3 anos
> 40 anos	Autoexame da mama Exame clínico da mama Mamografia	Opcional Anual Anual
Alto risco (> 20% risco em toda a vida)	RM	Anual
Risco moderado (15-20%)	RM	Fale com o médico a respeito de possíveis exames anuais
Risco < 15%	RM	Não é recomendado

imagem do tecido mamário residual, pois os implantes obscurecem grandes áreas de tecido da mama na mamografia de rotina. Essas incidências especializadas (Eklund, “push-back” ou incidência de deslocamento da prótese) empurra a prótese posteriormente ao mesmo tempo em que o tecido da mama é tracionado anteriormente o máximo possível.

Deteção auxiliada por computador

O crescimento da disponibilidade e acessibilidade do computador levou ao desenvolvimento da detecção auxiliada por computador (CAD). A CAD utiliza algoritmos complexos para analisar os dados da mamografia para suspeita de calcificações, massas e distorção da arquitetura. Ele sinaliza essas áreas para que o radiologista possa dar atenção especial a elas. Diversos estudos revelam aumento da detecção de câncer quando a CAD é empregada, e a sensibilidade e especificidade continuam a melhorar na medida em que esses algoritmos são aprimorados.

► Ultrassonografia

As indicações para a ultrassonografia são: (1) massa detectada pela mamografia de natureza indeterminada; (2) massa palpável não visualizada na mamografia; (3) massa palpável em paciente

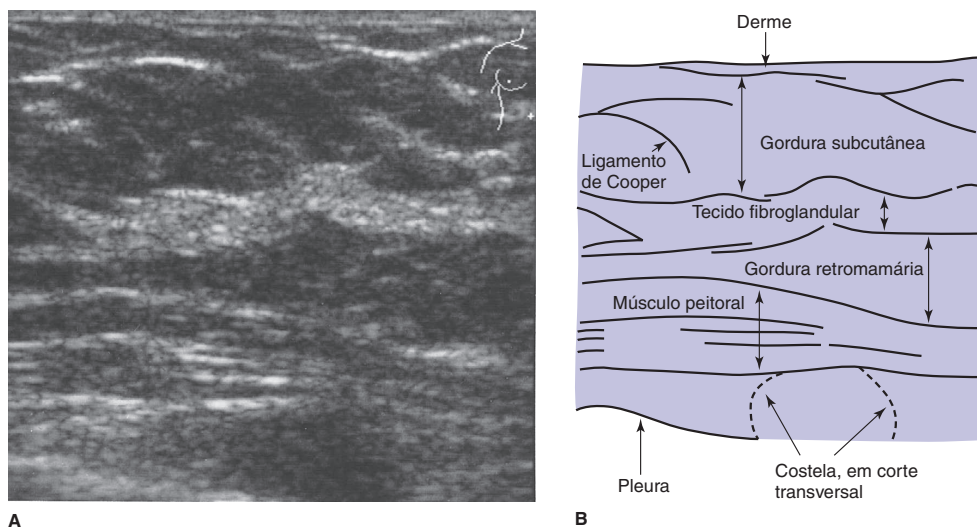
com idade abaixo da recomendada para a realização da mamografia de rotina; e (4) guia para intervenção. A ultrassonografia é uma técnica altamente confiável para a diferenciação de massas sólidas e císticas. Se os critérios para cisto simples forem encontrados, a precisão do diagnóstico é superior a 99%. Embora certas características tenham sido descritas como indicativas de massas sólidas benignas ou malignas, essa determinação é mais difícil e menos precisa do que aquela da natureza cística de uma massa.

O fato de depender muito do operador é uma limitação da ultrassonografia. Além disso, o exame faz imagens apenas de uma pequena parte da mama em qualquer momento. Portanto, uma investigação geral inclusiva não é possível em uma imagem, e lesões podem ser facilmente perdidas.

Estruturas normais

Pele, fâscias pré-mamária e retromamária, trabéculas, paredes dos ductos e vasos e fâscia peitoral são bem visualizadas como estruturas lineares. Os lóbulos glandulares e de tecido adiposo são ovais, de tamanho variado e hipoeico em relação ao tecido conectivo circundante (Fig. 5.5).

Cistos simples são anecoicos (sem eco) e apresentam paredes finas e regulares. O aumento da ecogenicidade é observado profundamente aos cistos (aumentado pela transmissão). A maioria das



▲ **Fig. 5.5** A, imagem da ultrassonografia de uma porção da mama normal; B, ilustração identificando estruturas normais visíveis na imagem da ultrassonografia.

massas sólidas é hipoeicoica em relação ao tecido mamário circundante.

► Ressonância magnética

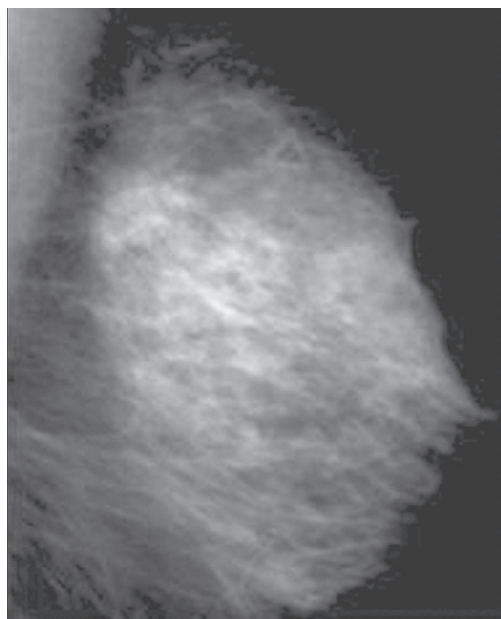
O papel da RM na mamografia continua a se expandir, com aplicações comuns que incluem: (1) estadiamento e planejamento cirúrgico de tumores mamários; (2) investigação de tumores primários em pacientes que apresentam linfonodos axilares cancerosos; (3) avaliação da resposta tumoral à quimioterapia neoadjuvante; (4) diferenciação de recorrência tumoral de alterações pós-tratamento em pacientes com cirurgia conservadora da mama e radiação prévias; (5) rastreamento de pacientes de alto risco; (6) avaliação de implantes; e (7) avaliação de mamas difíceis (densa ou fibrosa). Além disso, a tecnologia das biópsias de mama orientadas por RM está cada vez mais disponível.

A paciente deita-se em decúbito ventral na mesa do equipamento, e uma bobina especializada circunda as mamas. Dependendo da questão clínica, uma quantidade de sequências de pulsos é feita para avaliar as mamas ou a composição de uma le-

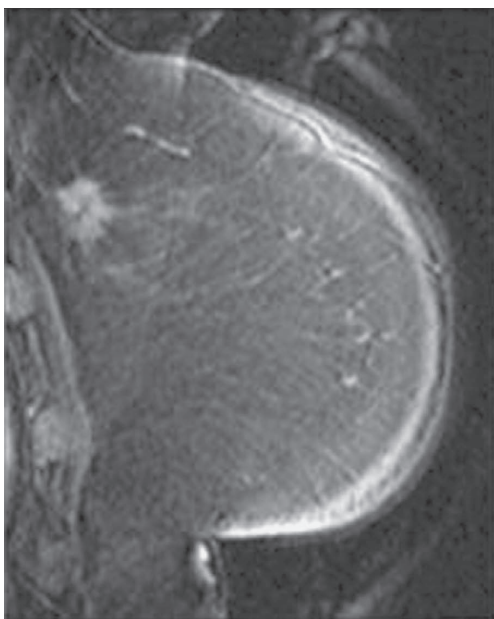
são suspeita. O tempo do exame pode variar de 30 minutos a mais de 1 hora.

A RM é capaz de mostrar se uma lesão é sólida ou se contém tecido adiposo ou líquido. O exame dinâmico após a administração de contraste intravenoso revela o realce ou não das estruturas e em qual velocidade isso ocorre. Classicamente, os cânceres realçam com rapidez, com “washout” subsequente. Por exemplo, a lesão que realça com relativa rapidez no exame dinâmico (pense em neovascularização) causa mais preocupação quanto à malignidade. Se mais de uma lesão suspeita for identificada, a proximidade relativa dessas lesões pode determinar se a paciente é ou não candidata para nodulectomia em vez de mastectomia. O amplo campo de visão permite o estadiamento pela avaliação dos nódulos axilares e mamários internos. A Fig. 5.6 demonstra um tumor canceroso realçado.

Embora a RM seja bastante sensível (boa para detecção de doença), é relativamente inespecífica devido à sobreposição de imagem característica de processos tanto benignos quanto malignos. Assim como o câncer, algumas estruturas benignas da mama revelam realce, embora em velocidade mais lenta de modo geral.



A



B

▲ **Fig. 5.6** A, mamografia revelando tecido mamário denso; B, RM da mesma mama revelando o realce do câncer.

Em virtude da relativa baixa especificidade, a avaliação feita pela RM é usada melhor em pacientes com maior probabilidade de doença. As recomendações da American Cancer Society de 2007 incluem avaliações anuais por RM de pacientes com risco em toda a vida de 20% ou mais.

Estruturas normais

Os tecidos se diferenciam pelo padrão de alteração em diferentes sequências de pulso. Pele, mamilo e aréola, gordura mamária, parênquima mamário e tecido conectivo são normalmente visualizados, além da parede torácica anterior, incluindo musculatura, costelas e suas porções cartilaginosas e partes de órgãos internos. Pequenas calcificações não são visíveis, e nódulos sólidos miúdos podem não ser detectados. Estruturas císticas também são bem visualizadas. Implantes normais aparecem na forma de estruturas císticas com paredes bem definidas. Sua localização é profunda ao parênquima mamário ou subpeitoral, dependendo da técnica cirúrgica usada na colocação dos implantes. Sinais internos variam e dependem dos conteúdos das próteses, tanto silicone quanto soro fisiológico.

► Ductografia

A ductografia, ou galactografia, utiliza a imagem da mamografia com injeção de contraste nos ductos lactíferos. A indicação para o uso é de secreção profusa, espontânea, não leitosa do mamilo de um único orifício. Se essas condições não estiverem presentes, o ductograma não terá muita valia. O propósito é revelar a localização do sistema ductal envolvido. Em muitos casos, a causa da secreção não é identificada. Algumas vezes, uma anormalidade intraluminal é observada, porém os achados podem ter baixa especificidade.

A paciente deita-se em decúbito dorsal ao mesmo tempo em que o ducto secretor é canulado com agulha ou cateter de ponta romba sob inspeção visual e com o auxílio de uma lupa. Uma pequena quantidade de material de contraste (em geral não mais do que 1 mL) é injetada com sutileza manualmente no ducto. Em seguida, várias imagens mamográficas são obtidas. O procedimento requer cerca de 30 minutos e, em geral, não é doloroso.

Estruturas normais

Logo profundamente à abertura do ducto no mamilo, o ducto se expande no seio lactífero. Após alguns milímetros, o ducto se estreita mais uma vez e, a seguir, ramifica-se conforme vai penetrando no lóbulo que contém as glândulas drenadas por esse sistema de ductos. O calibre normal do ducto e de suas ramificações é altamente variável, porém as paredes normais de ducto devem ser regulares, sem diminuição ou estreitamento abrupto. Com a injeção de alta pressão, os lóbulos, bem como as porções cisticamente dilatadas dos ductos e lóbulos, podem opacificar.

► Biópsia e aspiração por agulha orientada por imagem

As indicações para biópsia e aspiração por agulha de lesões da mama são diversas e variavelmente interpretadas por radiologistas e médicos. Discutimos aqui cinco categorias.

A primeira indicação é de aspiração de lesões císticas para confirmação de diagnóstico, alívio da dor ou ambos. A visualização de cistos não palpáveis requer ultrassonografia ou mamografia. Em geral, uma agulha fina (20-25 de calibre) é suficiente para extrair líquido. O líquido cístico não é rotineiramente enviado para a citologia, a não ser que se mostre sanguinolento.

A segunda indicação diz respeito às lesões sólidas. A biópsia por agulha é usada: (1) para confirmar a benignidade de uma lesão com baixo índice de suspeita de malignidade pela mamografia; (2) confirmar a malignidade de lesões altamente suspeitas antes do início do planejamento e tratamento cirúrgico; e (3) avaliar qualquer outra lesão relevante do ponto de vista mamográfico, para a qual as imagens de acompanhamento ou excisão cirúrgica são as opções menos desejáveis para as avaliações seguintes.

A orientação para biópsia por agulha pode ser realizada com RM, ultrassonografia e mamografia estereotática. A modalidade de imagem para orientação da agulha é selecionada com base nas características de lesão, disponibilidade de tecnologia e preferência pessoal do radiologista. A ultrassonografia e a mamografia são as técnicas mais usadas.

A biópsia com agulha grossa (em geral, calibre 14, 11 ou 8) tem demonstrado mais precisão nas

lesões impalpáveis do que a aspiração com agulha fina (20 de calibre ou menor), sendo muitas vezes combinada à assistência de vácuo para aumentar a produção de tecido.

A orientação mamográfica é mais fácil e precisamente realizada com uma unidade de mesa estereotáxica. A biópsia de lesões de apenas alguns milímetros pode ser bem-sucedida. Com as mesas estereotáxicas, a paciente fica em decúbito ventral com as mamas projetadas em uma abertura na superfície da mesa. Uma agulha é mecanicamente guiada até o local adequado na mama com assistência do computador. Todo o procedimento requer de 30 minutos a 1 hora.

► Localização da agulha orientada por imagem

Quando uma lesão não palpável da mama precisa ser excisada, a imagem é usada para guiar a colocação da agulha na mama, com a ponta da agulha atravessando ou ladeando a lesão. Tanto a orientação por ultrassonografia quanto por mamografia pode ser usada, sendo a escolha mais uma vez dependente das características da lesão e da preferência pessoal. Com a agulha na posição adequada, um fio-guia é inserido pela agulha para ancorar o dispositivo no lugar. Isso evita a migração durante o transporte e a cirurgia do paciente. Após a colocação da agulha, a paciente é levada para o centro cirúrgico para excisão da lesão pelo cirurgião.

► Radiografia do espécime da biópsia

Quando uma lesão da mama é excisada, um espécime cirúrgico pode ser radiografado para documentar que a anormalidade mamográfica foi removida. Essa prática é rotineiramente realizada com lesões localizadas por agulha, contudo lesões palpáveis excisadas também podem ser radiografadas para confirmar que o espécime contém uma anormalidade que poderia estar presente na mamografia.

SELEÇÃO DA TÉCNICA

Assim como com outros sistemas orgânicos, a tarefa do médico solicitante em relação à imagem

da mama é determinar quais pacientes podem se beneficiar desses estudos e quais são os exames adequados a serem solicitados. Para isso, em primeiro lugar, o médico classifica a paciente como assintomática ou sintomática. (1) Pacientes assintomáticas: como um grupo, essas pacientes se beneficiam da mamografia de rastreamento de rotina realizada de acordo com as diretrizes nacionais publicadas. Uma paciente em particular pode requerer um programa individualizado por razões específicas: por exemplo, uma mulher de 30 anos de idade, assintomática, cuja mãe morreu de câncer de mama aos 35 anos, pode justificadamente começar a fazer a mamografia de rastreamento anual. (2) Pacientes sintomáticas: constituídas por mulheres que apresentam qualquer um dos seguintes sinais ou sintomas: um novo ou em crescimento nódulo mamário, alterações na pele (principalmente depressões), retração do mamilo, alterações eczematoides do mamilo, secreção serosa ou sanguinolenta mamilar e dor focal ou hipersensibilidade. A mamografia diagnóstica é indicada para essas pacientes. Se a paciente estiver com menos de 35 anos, os exames podem ser adaptados, diferentemente do modo realizado nas pacientes mais velhas. A consulta com o profissional que realizará o exame da mama pode ser útil na determinação de um plano de avaliação adequado para todas as pacientes para as quais as diretrizes comuns não são úteis.

Se um estudo diagnóstico for necessário, uma mamografia padrão com duas incidências é obtida em primeiro lugar. A necessidade de mais exames será determinada pelos resultados da mamografia. Se a ultrassonografia ou outra modalidade forem necessárias, é melhor que a decisão seja do profissional que interpreta os filmes, já que apresenta as informações clínicas necessárias. Por exemplo, é imperativo que a localização e a descrição de uma massa suspeita sejam conhecidas pelo radiologista para que uma pesquisa específica possa ser feita.

Além disso, estar informado a respeito de cirurgias prévias, inflamação ou trauma nas mamas é uma condição essencial para a interpretação da imagem acurada. Os diferentes processos de doença podem ter aparência sobreposta na imagem da mama, e o refinamento do diagnóstico diferencial depende, portanto, do exame físico preciso e da história da paciente.

Quando a presença de uma anormalidade é constatada, a decisão quanto a acompanhamento rigoroso, biópsia por agulha ou excisão é tomada, o que é feito de forma mais eficaz pela integração do diagnóstico com base nas imagens e das considerações clínicas. A boa comunicação entre o radiologista e o médico solicitante é necessária para otimizar o manejo das lesões da mama.

► Preparação da paciente

Para a realização da mamografia, é mais conveniente que a paciente esteja vestindo duas peças, já que ela precisa se despir apenas da cintura para cima. As pacientes não devem aplicar anti-transpirantes, pois podem causar artefatos.

A mamografia é geralmente limitada a pacientes ambulatoriais cooperativas devido às dificuldades de posicionamento adequado e porque as unidades de mamografia não são portáteis. Se uma paciente debilitada apresenta uma massa palpável, a ultrassonografia deve ser o primeiro passo razoável, seguido pela biópsia ou aspiração por agulha no leito, caso a massa seja sólida. Poucas vezes a mamografia de rastreamento em pacientes muito debilitadas tem utilidade clínica.

As pacientes para as quais a biópsia estereotática é considerada devem ser capazes de se deitar em decúbito ventral sem se movimentar por 1 hora.

► Conflitos com outros procedimentos

A coordenação com outras técnicas é um problema pouco frequente com a imagem da mama. Uma situação que eventualmente causa dificuldades acontece com a paciente que exibe massa palpável, a qual é aspirada por agulha antes da obtenção da imagem. A aspiração de um cisto simples pode causar sangramento na lesão. A ultrassonografia subsequente revelará uma lesão complexa com *debris* ou alguns elementos aparentemente sólidos, em vez de um cisto simples. A lesão complexa requer tratamento mais agressivo do que um cisto simples. Portanto, é melhor que a imagem seja obtida antes da aspiração.

PACIENTE SINTOMÁTICA

EXERCÍCIO 5.1 A MASSA PALPÁVEL

(Favor responder às questões desses exercícios antes de olhar as imagens, as quais são apresentadas com a discussão).

5.1 No Caso 5.1, que exame deve ser solicitado primeiro para uma mulher de 34 anos de idade que percebeu um novo nódulo na mama?

- A. Mamografia de rastreamento
- B. Biópsia excisional
- C. Ultrassonografia
- D. Mamografia diagnóstica
- E. Aspiração com agulha

5.2 O Caso 5.2 é o de uma mulher de 60 anos de idade que, por insistência dos filhos, foi pela primeira vez em muitos anos fazer um exame físico de rotina. O médico encontrou uma massa na mama. Qual exame deve ser solicitado primeiro?

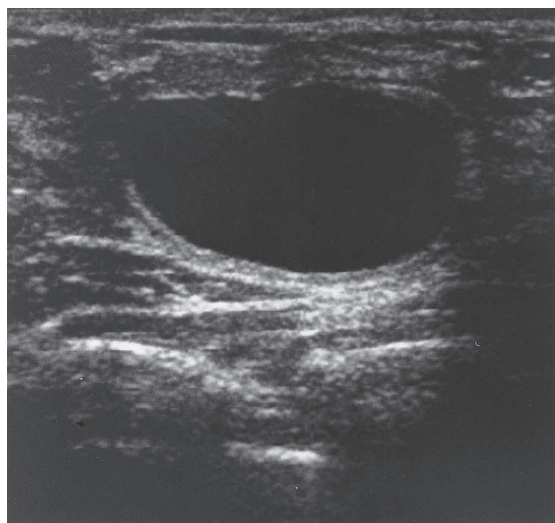
- A. Mamografia de rastreamento
- B. Biópsia excisional
- C. Ultrassonografia
- D. Mamografia diagnóstica
- E. Aspiração por agulha

5.3 No Caso 5.3, uma mulher de 53 anos de idade acha que percebeu um nódulo duro profundamente na mama. Suas mamas sempre foram difíceis de examinar devido à textura nodular densa. Que exame deve ser solicitado primeiro?

- A. Mamografia de rastreamento
- B. Biópsia excisional
- C. Ultrassonografia
- D. Mamografia diagnóstica
- E. Aspiração com agulha

5.4 Qual das seguintes afirmações é verdadeira para o Caso 5.4 de uma mulher de 78 anos de idade com uma massa mole e arredondada descoberta durante o exame físico?

- A. Uma mulher de 78 anos de idade provavelmente não se beneficiará da mamografia.
- B. Massas moles e arredondadas são benignas e não requerem biópsia.
- C. Essa massa deve inicialmente ser aspirada por agulha.

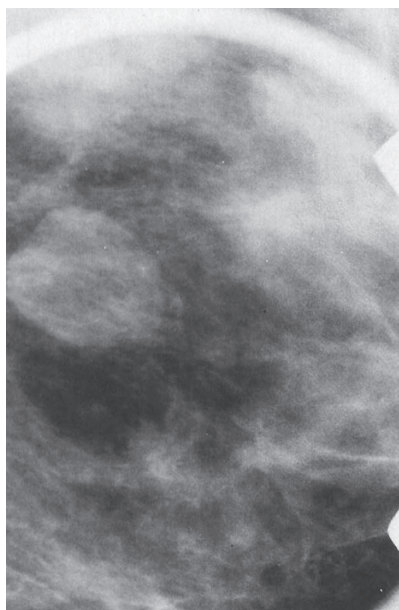


▲ **Fig. 5.7** Caso 5.1, imagem da ultrassonografia da paciente. A área anecoica uniformemente escura representa um cisto simples. Observe que as paredes do cisto são nítidas e que há um padrão de eco brilhante posterior ao cisto “reforço acústico posterior” (realçado pela transmissão).

- D. Se a massa for um carcinoma, é provável que a paciente morra em decorrência da doença.
- E. Seus achados físicos podem facilmente ser causados por um lipoma.

Achados radiológicos

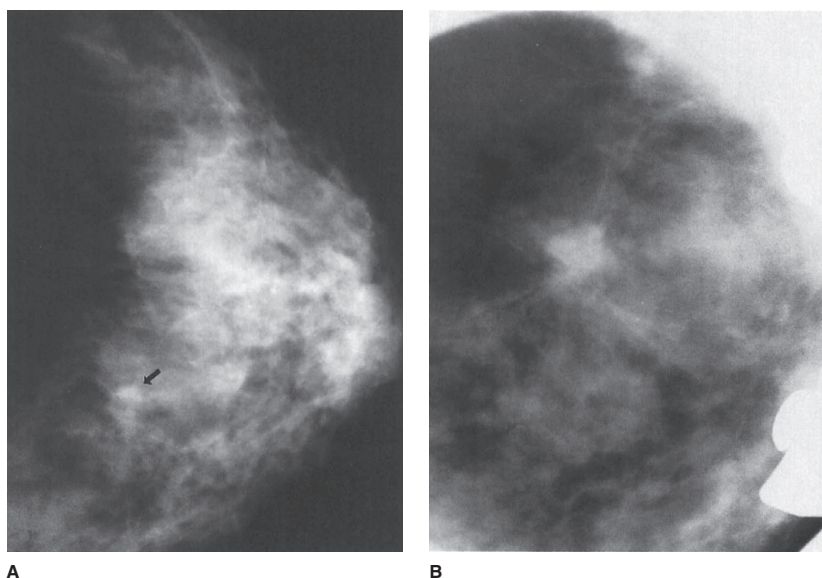
- 5.1** Imagem da ultrassonografia da paciente da Figura 5.7. A área anecoica, uniformemente escura, representa um cisto simples. Observe que as paredes do cisto são nítidas e que



▲ **Fig. 5.8** Detalhe da mamografia de uma paciente com um cisto simples. A margem regularmente circunscrita e a opacidade arredondada ou oval, pelas quais as estruturas da mama normal são visíveis, são características de cisto simples.



▲ **Fig. 5.9** Caso 5.2, detalhe da mamografia da paciente. Observe a massa espiculada no quadrante superior externo dessa mama adiposa. Diagnóstico: carcinoma ductal invasivo.



▲ **Fig. 5.10** Caso 5.3. **A**, detalhe da mamografia da paciente. Há um padrão nodular denso da mama com uma vaga opacidade pequena e arredondada (seta). **B**, incidência com compressão focal da região da anormalidade suspeita na Figura 5.10. **A**. Perceba como é mais fácil visualizar a lesão e as espículas (ao redor) com a compressão focal. Observe também a dificuldade de detectar e avaliar esse tumor em tecido glandular em comparação com a mama lipossustituída do Caso 5.2.

existe um padrão de eco reforço acústico posterior ao cisto (aumentado pela transmissão) (C é a resposta correta da Questão 5.1). A Figura 5.8 ilustra as características mamográficas de um cisto. A forma é arredondada ou oval, e as margens são regulares e nitidamente delineadas.

5.2 Detalhe de uma mamografia (Fig. 5.9) da paciente do Caso 5.2. Observe a massa espiculada no quadrante superior externo dessa mama adiposa. Diagnóstico: carcinoma ductal invasivo (D é a resposta correta da Questão 5.2).

5.3 Detalhe de uma mamografia (Fig. 5.10A) da paciente do Caso 5.3. Há um denso padrão nodular da mama com uma pequena opacidade vaga e arredondada (seta). Incidência com compressão focal (Fig. 5.10B) da região da anormalidade suspeita na Figura 5.10A. Observe como é tão mais fácil visualizar a lesão e a espiculação (ao redor dela) com a compressão focal. Observe também a dificuldade de detecção e avaliação desse tumor dentro do tecido glandular denso, em comparação com a mama adiposa do Caso 5.2 (D é a resposta correta da Questão 5.3).

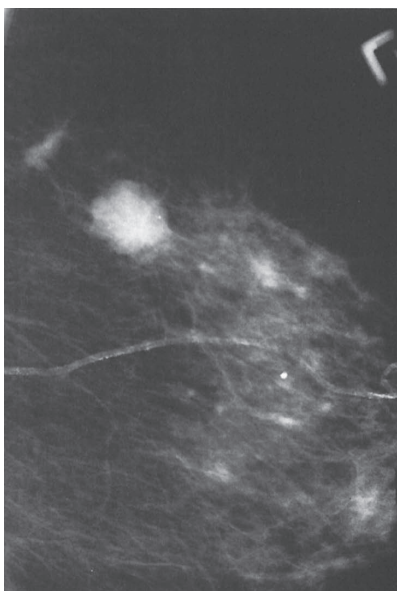
5.4 A paciente de 78 anos de idade do Caso 5.4 (Fig. 5.11) apresenta uma massa mole na mama e claramente necessita de uma mamografia diagnóstica devido à idade e aos achados palpáveis (E é a resposta correta da Questão 5.4).

Abordagem ao nódulo palpável

Quando um nódulo mamário é encontrado, várias perguntas devem ser respondidas antes de prosseguir com os exames de imagem. Primeiramente, uma vez que nódulos mamários constituem uma variante normal, quando um nódulo é importante? Especialistas em ECM recomendam a palpação com a superfície plana de 2 ou 3 dedos e não com a ponta deles. Com essa técnica, nódulos insignificantes se dispersarão no plano de fundo da densidade, no entanto um nódulo importante permanecerá como uma massa dominante.

Em segundo lugar, o nódulo é novo ou aumentou de tamanho? Um nódulo novo é mais suspeito do que um que não se alterou ao longo de alguns anos.

Em terceiro lugar, quão grande é o nódulo? Nódulos pequenos ou menores, em particular em



▲ **Fig. 5.11** Caso 5.4, detalhe da mamografia da paciente.

mulheres jovens, são muitas vezes observados com cuidado no ECM repetido, pois esse tipo é bastante comum, com frequência se resolvem de forma espontânea e de modo geral são benignos. A repetição do ECM em 6 semanas permite os intervalos menstruais, o que muitas vezes causa diminuição ou resolução do nódulo. Se o nódulo persistir, a mamografia diagnóstica é indicada.

Em quarto lugar, qual é a idade da paciente? Se a paciente tiver menos de 35 anos, a radiação é evitada a não ser que especificamente indicada, pois a mama mais jovem é mais sensível à radiação. Para pacientes com idade superior a 35 anos, a imagem da mama começa com uma mamografia diagnóstica no momento em que um nódulo é considerado importante. A mamografia fornece visualização do nódulo, bem como do restante da mama envolvida e da outra mama, quando achados associados podem ajudar no diagnóstico e no planejamento do tratamento.

Se a paciente tem menos de 35 anos de idade, em geral, um nódulo importante é primeiramente examinado pela ultrassonografia para que a presença de um cisto simples seja constatada ou não. Se não houver cisto, e a paciente tiver menos de 35 anos de idade, o radiologista pode optar por uma mamografia, porém a densidade da mama em uma paciente tão jovem pode limitar sua utilidade, logo

a mamografia pode ser restringida a uma mama ou a uma única incidência.

Para mulheres com idade entre 30 e 40 anos, é preciso discernimento para saber quando outras imagens são indicadas. Diversos fatores devem ser ponderados, incluindo idade, história familiar de carcinoma de mama, história da reprodução e achados do ECM. Se o médico não tiver certeza da importância dos achados do ECM, a avaliação por um especialista em mama pode ser útil antes da requisição de exames radiológicos.

Discussão

De fato, a mulher de 34 anos de idade do Caso 5.1 apresenta uma massa dominante de 2 cm de diâmetro ao ECM. Ela diz com veemência que não a tinha até recentemente e não apresenta fatores de risco para câncer de mama. É mais provável que a massa seja um fibroadenoma ou um cisto, porém a possibilidade de carcinoma não pode ser descartada. No momento, a paciente precisa de uma ultrassonografia da mama.

É melhor que a ultrassonografia seja solicitada antes da tentativa de aspiração por agulha, pois a aspiração pode alterar a aparência dos cistos simples, levantando uma suspeita enganosa. Portanto, a resposta E, aspiração por agulha, está incorreta.

A Figura 5.7 mostra a imagem de ultrassonografia que representa a área precisa da massa palpável. Essa área é anecoica, com paredes nitidamente delineadas e aumento acústico posterior (aumento da ecogenicidade profunda à área anecoica), que evidencia cisto simples. Se esses três aspectos forem observados, a probabilidade de um cisto simples é maior do que 99%, e nesse caso nenhum tratamento será indicado, a não ser que a paciente apresente dor e precise de drenagem do cisto para alívio dos sintomas. Portanto, a opção B, biópsia excisional, não é correta, pois pode ser evitada pela demonstração do cisto simples. Não há necessidade de outras imagens. A paciente tem menos de 40 anos de idade, ainda não está na fase de rastreamento, e a radiação deve ser evitada em pacientes jovens. Portanto, as respostas A e D, mamografia de rastreamento e diagnóstica, não são opções viáveis até a realização da ultrassonografia.

Cistos simples são muito comuns na paciente em fase pré-menopausa e naquelas que estão em tratamento de reposição hormonal. Um cisto complexo exhibe detritos internos – sangue, pus ou

tumor – e requer outras avaliações, como a ultrassonografia de acompanhamento a curto prazo (6-8 semanas), a qual pode ser suficiente. Se os detritos são decorrentes de tentativa de aspiração, a ultrassonografia de acompanhamento pode esclarecer isso. Caso contrário, a biópsia excisional ou por agulha é indicada.

A mulher de 60 anos de idade do Caso 5.2 apresenta uma massa dominante de 1,5 cm no ECM. É irregular e não livremente móvel. A paciente nunca fez uma mamografia. Por exibir uma massa palpável, a mamografia de rastreamento não é indicada, e a opção A, portanto, está incorreta. Embora a massa pareça suspeita, ainda assim existe a necessidade da mamografia diagnóstica antes da biópsia (opção B, biópsia excisional, está incorreta) para excluir outras lesões como carcinoma multifocal. A necessidade da ultrassonografia em uma paciente dessa idade é ditada pela aparência mamográfica; portanto, a opção C, ultrassonografia, está errada.

A mamografia (Fig. 5.9) revela uma mama muito lipossubstituída, o que torna qualquer achado anormal prontamente aparente. Existe uma massa medindo 1 cm no quadrante externo superior, correspondente à área da massa palpável. A massa é de alta densidade, sendo branca à mamografia. Há espículas abundantes e estriações ao seu redor, representadas pelas densidades lineares radiais pela periferia da massa. Há também retração dos padrões lineares do tecido mamário normal; essa retração é conhecida como distorção da arquitetura. Esses achados ilustram as características clássicas de uma lesão maligna à mamografia, indicando que a massa deve ser submetida à biópsia. Uma massa espiculada como essa é a aparência mais comum do carcinoma de mama invasivo. Massa circunscrita, densidade assimétrica e distorção da arquitetura sozinha são sinais menos comuns. O carcinoma intraductal (não invasivo) é mais constantemente associado a calcificações.

As espículas ao redor do carcinoma invasivo correspondem aos dedos do tumor, bem como a uma reação desmoplásica do tecido mamário normal adjacente que responde à presença do tumor. Essa paciente apresenta carcinoma ductal invasivo. Cerca de 90% dos carcinomas de mama primários são ductais, e os outros 10% são carcinomas lobulares.

Além do carcinoma, o diagnóstico diferencial primário para uma massa espiculada inclui altera-

ção pós-cirúrgica, outros traumas com hematoma, necrose de tecido adiposo, infecção e cicatriz radial (uma lesão benigna espontânea complexa, envolvendo proliferação ductal, elastose e fibrose).

Não existem outras lesões na mama da paciente, e a outra mama parece normal. Pelos critérios da mamografia, a paciente é uma boa candidata a tratamento com nodulectomia e radioterapia em vez de mastectomia. O tumor é solitário, localizado em um quadrante, e o tecido da mama é, sob outros aspectos, fácil de ser avaliado pela mamografia. Tumor recorrente ou lesões adicionais devem, portanto, ser prontamente visualizados nas mamografias de acompanhamento pós-tratamento.

Para uma massa que parece maligna e suspeita à mamografia, a punção por aspiração com agulha fina (PAAF) no leito pode fornecer o diagnóstico citológico rápido de carcinoma. É melhor que a PAAF seja realizada após a mamografia, logo, a opção E, aspiração por agulha, está incorreta. A PAAF pode ser seguida por tratamento cirúrgico definitivo em momento futuro, assim que a paciente tiver tempo de considerar as opções de tratamento disponíveis. Se a PAAF falhar em revelar o carcinoma, a biópsia excisional passa a ser necessária devido aos achados suspeitos na mamografia e ECM. A PAAF falso-negativa ocasional ocorre com tumores que não mostram material celular prontamente.

A citologia dessa massa palpável revelou carcinoma ductal, e a paciente optou pela nodulectomia.

A paciente de 53 anos de idade do Caso 5.3 apresenta uma área nodular endurecida, mal definida, de 1,5 cm na mama. Os resultados da mamografia de rastreamento há menos de um ano foram normais. O tecido da mama não é adiposo, como no Caso 5.2, porém exibe tecido fibroglandular nodular bastante denso, o que pode obscurecer massas pequenas. O tempo de duplicação médio do carcinoma da mama torna improvável a possibilidade de carcinoma palpável inteiramente novo desde a última mamografia. É bastante possível, entretanto, que ela tenha um câncer pequeno há alguns anos, o qual só agora cresceu o suficiente a ponto de ser palpável. Em geral, os tumores mamários não são palpáveis, a não ser que tenham, pelo menos, 1 cm de diâmetro. Antes desse estágio, na fase pré-clínica, o tumor pode ser visível até 2 ou 3 anos mais cedo na mamografia quando a mama é adiposa. Nas mamas densas, conforme já discutido antes, os tumores podem não ser vistos na mamografia até atingirem os estágios finais. Por essa razão, o ECM

regular é importante. A mamografia não detecta alguns cânceres, independentemente da situação, com taxa variável relatada entre 5 a 15%.

Com uma nova área de anormalidade ao exame físico, estando em um grupo de alto risco (acima de 50 anos de idade) e tendo parênquima de padrão denso, a paciente precisa de outra mamografia, agora um diagnóstico da mama envolvida apenas. A opção A, mamografia de rastreamento, está incorreta, pois é muito cedo para repeti-la a essa altura, e a paciente não apresenta um achado palpável – uma contraindicação para o estudo de rastreamento.

A Figura 5.10A revela uma vaga opacidade arredondada dentro do tecido fibroglandular denso. Encontra-se na área da massa palpável, conforme indicado pelo pequeno marcador de chumbo colocado na pele sobre a anormalidade. Nesse momento, não é adequado fazer julgamentos quanto à possibilidade de malignidade, ou até mesmo confirmar que uma real lesão está presente. A aparência pode ser meramente decorrente de sombras mamárias normais sobrepostas. Os exames com compressão são necessários para confirmar a presença da massa e para definir melhor suas bordas.

A Figura 5.10B revela compressão focal da opacidade em questão observada nas primeiras imagens. Essa compressão localizada com um prato menor colocado diretamente sobre a anormalidade consegue, em primeiro lugar, separar a opacidade do tecido mamário adjacente, demonstrando uma discreta massa com alta densidade e não meramente uma sobreposição de sombras normais; e, em segundo lugar, mostrar as espículas evidentes e a distorção da arquitetura ao redor da massa. Essas características são clássicas de carcinoma da mama, havendo necessidade, portanto, de biópsia. A biópsia dessa lesão mostrou carcinoma ductal invasivo.

A paciente de 78 anos de idade do Caso 5.4 apresenta uma massa macia na mama e precisa claramente de uma mamografia diagnóstica devido à idade e aos achados palpáveis. Massas arredondadas e moles ao exame físico constituem, muitas vezes, cistos ou fibroadenoma benigno, no entanto o carcinoma também pode se apresentar dessa maneira (opção B é falsa).

Outras causas benignas desses achados físicos incluem hematoma, abscessos e lipoma (opção E é verdadeira). Assim, a mamografia pode ser benéfica por duas razões: (1) se um achado benigno é revelado, a biópsia pode ser evitada; e (2) se os

achados sugerirem malignidade, o tratamento ideal pode ser planejado com base no tamanho da lesão e na presença ou ausência de lesões adicionais (opção A é falsa).

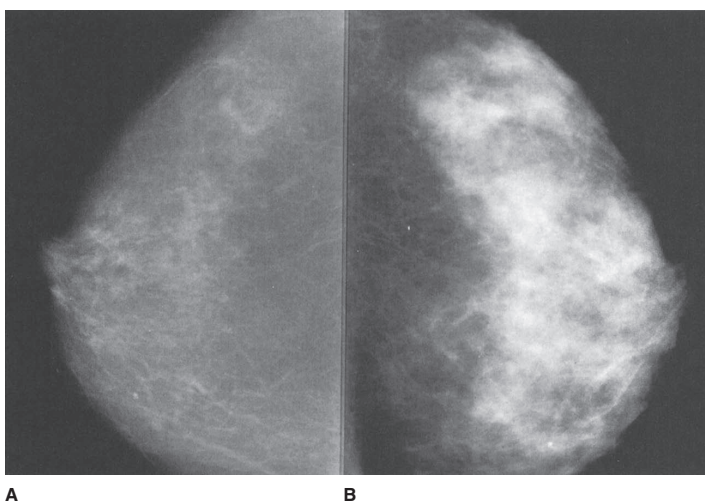
As mamografias (Fig. 5.11) revelam dois achados. Existe uma massa arredondada, com múltiplas lobulações e bordas circunscritas. O fato de que as bordas não são delimitadas de maneira precisa em todos os lados eleva o nível de suspeita do achado. Massas nitidamente delimitadas podem ser acompanhadas por mamografias seriais em intervalos de seis meses se não forem novas, não palpáveis e não demonstrarem outras características de malignidade. Esse não é o caso da paciente do Caso 5.4. Observe a margem que vai sumindo ao longo das porções da massa. Essa massa corresponde a um achado palpável. A ultrassonografia seria útil para excluir a possibilidade de cisto multiloculado e mostrar que a lesão é sólida. A biópsia é indicada, porém a aspiração com agulha sem imagem teria sido inadequada (opção C é falsa).

Uma massa circunscrita representando o carcinoma é observada com menos frequência do que uma massa espiculada. Cerca de 10% dos carcinomas ductais invasivos correspondem aos subtipos melhor diferenciados, incluindo o carcinoma medular, carcinoma mucinoso (coloide) e carcinoma papilar, todos frequentemente vistos como massas circunscritas. Eles tendem a ter um prognóstico melhor do que a variedade de carcinomas ductais menos diferenciados.

O diagnóstico diferencial para a massa circunscrita na mamografia inclui carcinoma (primário, bem como metastático), fibroadenoma e cistos; hematoma, abscessos e lesões benignas variadas são observados com muito menos frequência. A correlação com a história clínica e o exame físico pode ajudar a estreitar o diagnóstico diferencial. Quando um carcinoma não pode ser excluído, nem a aspiração por agulha nem a biópsia excisional são necessárias.

Essa paciente foi submetida à biópsia por agulha. Já que a palpação sozinha não consegue localizar de maneira segura a lesão para a biópsia por agulha em virtude da sua natureza mole e dificuldade de fixar a posição, a orientação mamográfica estereotóxica foi usada na localização da lesão. O diagnóstico de carcinoma mucinoso foi feito pela inspeção microscópica do espécime.

Agora, você consegue perceber a segunda lesão? Acima e à esquerda da massa grande, encon-



▲ **Fig. 5.12** A e B, caso 5.5. Mamografia (A foi obtido um ano antes de B) de uma mulher de 82 anos de idade, com queixa de nódulos recentes e mamas doloridas.

tra-se uma massa menor, espiculada e densa, a qual também foi submetida à biópsia e provou ser um carcinoma do tipo tubular muito bem diferenciado. Mesmo que a paciente tenha duas lesões agora, ambas possuem excelente prognóstico e não é provável que ocasionem a morte da paciente (Opção D é falsa). De fato, embora a mastectomia seja com certeza um tratamento razoável, a excisão local também seria uma opção nesse cenário de lesões não agressivas.

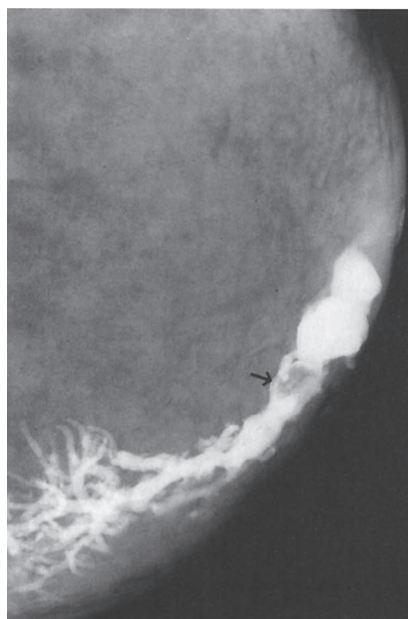
EXERCÍCIO 5.2 NODULARIDADE, SECREÇÃO MAMILAR E DOR

5.5 A explicação mais provável para os sintomas da paciente e alteração mamográfica no Caso 5.5 (Fig. 5.12) é de:

- A. efeito hormonal
- B. mastite infecciosa
- C. carcinoma
- D. insuficiência cardíaca congestiva
- E. doença cística

5.6 A respeito da ductografia e da condição da paciente no Caso 5.6 (Fig. 5.13), qual das seguintes afirmações é verdadeira?

- A. A ductografia deve ser realizada em todas as pacientes com secreção mamilar.
- B. É mais provável que a causa da secreção dessa paciente seja maligna do que benigna.
- C. Essa ductografia revela uma falha de enchimento extraluminal.

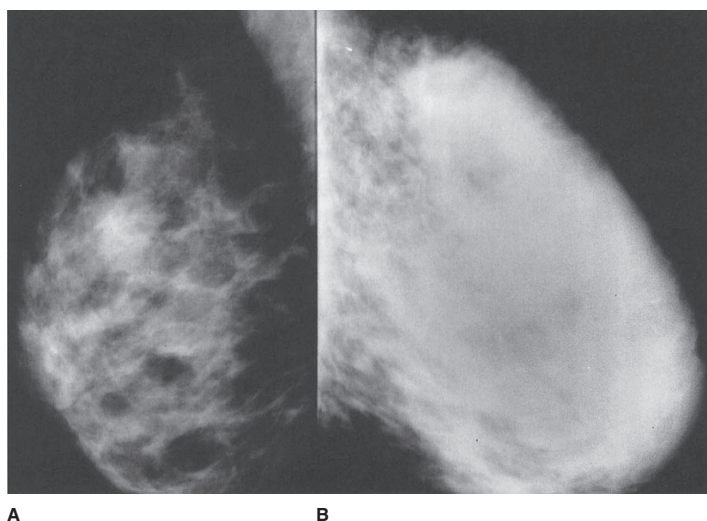


▲ **Fig. 5.13** Caso 5.6, ductografia de uma mulher de 45 anos de idade com secreção serosa no mamilo.

- D. A ductografia apresenta alta especificidade para lesões malignas.
- E. A ductografia é útil na orientação da abordagem cirúrgica.

5.7 Em relação ao Caso 5.7, qual das seguintes afirmativas é falsa (Fig. 5.14)?

- A. Há uma anormalidade difusa à esquerda



▲ **Fig. 5.14** A e B, caso 5.7. Mama direita (A) e esquerda (B) de uma mulher de 37 anos de idade que foi para a emergência apresentando mama esquerda dolorosa, edemaciada e hiperemia.

- B. O carcinoma inflamatório encontra-se no início da lista do diagnóstico diferencial.
 - C. É improvável que a causa seja mastite infecciosa nessa paciente não lactante.
 - D. A aparência mamográfica é inespecífica.
 - E. A imagem de acompanhamento após o curso de antibiótico seria apropriada.
- 5.8** Em relação ao Caso 5.8, qual das seguintes alternativas é verdadeira (Fig. 5.15)?
- A. A dor indica processo benigno.
 - B. A aparência é maligna, e a biópsia é necessária.
 - C. Achados no exame físico e a história podem alterar de maneira radical a decisão sobre o tratamento.
 - D. Sangramento, como aquele decorrente de terapia com anticoagulante, não teria essa aparência.
 - E. O diagnóstico mais provável é o de alteração fibrocística.

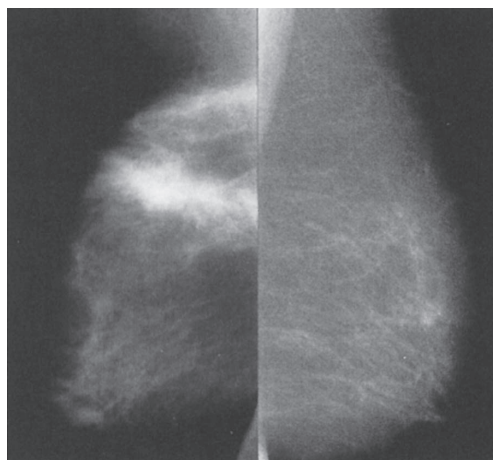
Achados radiológicos

- 5.5** Essas mamografias revelam aumento marcante difuso na densidade mamográfica com caráter nodular (A é a resposta correta para a Questão 5.5).
- 5.6** Nessa ductografia, o contraste foi injetado em uma porção de um único sistema ductal, com opacificação do seio lactífero e ductos ramificados mais grossos. A maioria

das paredes é regular, como deve ser. Entretanto, há uma falha de enchimento em um dos principais ramos, conforme exibido pela lucência delimitada pelo contraste em todos os lados e indicado pela seta (E é a resposta correta para a Questão 5.6; alternativa C é falsa).

- 5.7** Mamografias da mama direita e esquerda revelam que toda a mama esquerda (B) está anormalmente densa (C é a resposta correta para a Questão 5.7).

- 5.8** A mamografia revela uma faixa larga de alta densidade com margens acentuadamente es-



▲ **Fig. 5.15** Caso 5.8, mamografia de uma mulher de 52 anos de idade com dor na mama direita.

piculadas na parte superior da mama (C é a resposta correta da Questão 5.8).

Discussão

Mamas nodulares constituem uma variante normal e, como tal, requerem exame físico cuidadoso e mamografia para evitar cirurgias desnecessárias, bem como para detectar um carcinoma. A nodularidade difusa não é uma contraindicação para a mamografia de rastreamento, porém quando um nódulo em particular se torna dominante, um estudo diagnóstico é indicado.

As duas mamografias da paciente da Figura 5.12 foram obtidas com intervalo de um ano. Entre esses dois exames, a paciente começou a exibir sintomas de menopausa e começou a fazer terapia de reposição hormonal. As mamas, as quais eram grandes e adiposas (A) tornaram-se moderadamente densas e muito nodulares à palpação um ano depois (B). Essa alteração também pode ser vista, embora em geral não de maneira dramática, no período perimenopausa da explosão de estrogênio.

Tais alterações podem ser observadas assimétrica e unilateralmente, sendo útil lembrar do efeito do estrogênio ao avaliar mamografias com alterações intervaladas. Desse modo, a correlação com a história clínica é necessária.

A resposta B, mastite infecciosa, e a resposta C, carcinoma, estão incorretas, já que ambas as entidades são normalmente unilaterais e focais. A opção D, insuficiência cardíaca congestiva (ICC), está errada, pois a ICC causa alterações bilaterais que apresentam padrão mais linear de espessamento trabecular na mamografia, em vez do padrão nodular mal definido difuso, característico de densidades císticas e glandulares aqui observadas. A resposta E, doença cística, está incorreta. Os cistos são vistos como um componente das alterações mamárias relacionadas ao hormônio, e a doença cística espontânea sozinha nessa idade é rara.

Na paciente do Caso 5.6, há uma única falha de enchimento intraluminal na ductografia. Entretanto, não podemos determinar a partir desses achados apenas se a falha é decorrente de um nódulo benigno ou maligno (alternativa D é falsa), embora cerca de 90% das secreções mamilares sejam resultantes de causas benignas (afirmativa B é falsa). A falha de enchimento nessa mulher foi consequência de um papiloma benigno, causa

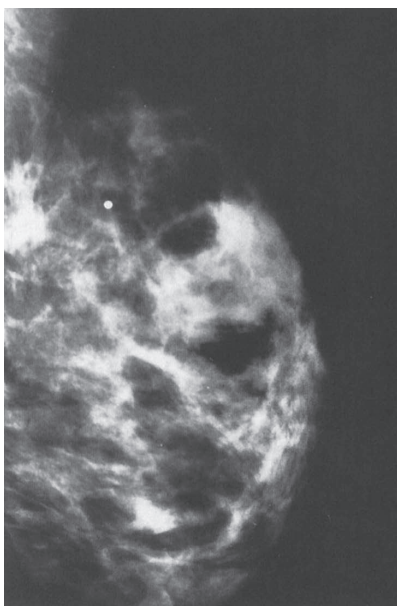
mais comum de secreção serosa ou sanguinolenta. De modo geral, as mamografias não revelam esses pequenos nódulos intraductais.

Se uma falha de enchimento é observada ou não na ductografia, ainda assim a biópsia é necessária para excluir a possibilidade de carcinoma, sendo a ductografia útil para mostrar ao cirurgião em qual área da mama se encontra a causa da secreção (afirmativa B é verdadeira). No entanto, muitos cirurgiões são capazes de identificar o(s) lóbulo(s) envolvido(s) na patologia por meio de inspeção do mamilo, observando a localização do ducto da secreção e, utilizando a palpação para verificar qual porção da mama produz secreção quando comprimida. Em geral, a ductografia não é realizada com facilidade e possui utilidade limitada quando a secreção não é espontânea, profusa e confinada a um único ducto. Portanto, a afirmativa A é falsa; as ductografias não devem ser feitas em todas as pacientes com secreção mamilar. Além disso, apenas secreções serosas ou sanguinolentas são preocupantes. Grande parte das pacientes com secreção exibe secreções típicas de alteração fibrocística (i.e., um líquido escuro amarronzado ou esverdeado em lugar de uma secreção serosa sanguinolenta verdadeira). A secreção leitosa é normal.

No Caso 5.7, toda a mama esquerda da paciente está anormalmente densa (afirmativa A é verdadeira). Há também espessamento da pele. Trata-se de uma aparência inespecífica (afirmativa D é verdadeira); carcinoma inflamatório e infecção estão no início da lista do diagnóstico diferencial (B é verdadeiro, e C é falso). O carcinoma da mama pode incitar uma resposta inflamatória na mama, imitando um processo infeccioso benigno tanto clínica quanto radiograficamente. A paciente revela contagem de leucócitos elevada e febre com dor acentuada. Essa informação torna a possibilidade de infecção mais provável do que tumor, sendo adequado um curso de antibióticos e imagens de acompanhamento para monitoração da resolução (afirmativa E é verdadeira).

A Figura 5.16 é a de uma mamografia de acompanhamento após resolução clínica significativa. Os achados mamográficos se resolveram, e a mama esquerda aparece agora bastante similar à direita.

A mastite infecciosa acomete com frequência mulheres lactantes, porém sendo comum em mulheres não lactantes, em particular as diabéticas. A imagem (mamografia ou ultrassonografia) é



▲ **Fig. 5.16** Mamografia de acompanhamento da paciente do Caso 5.7 após curto curso de antibióticos. Observe a resolução dos achados anormais e a resultante aparência assimétrica em comparação à mama oposta.

útil para excluir abscesso drenável e para fornecer uma base para monitoração da resolução a fim de excluir carcinoma.

O Caso 5.8 ilustra a importância da correlação com a história e o exame físico. Essa paciente apresenta dor, assim como a do último caso, porém a anormalidade mamográfica é muito mais localizada e parece mais provavelmente como uma massa maligna, sendo uma opacidade de alta densidade com espículas excessivas. No entanto, esse também é um processo benigno. A paciente se envolveu em um acidente automobilístico dois meses antes e sofreu grave lesão no lado direito do tórax. O exame físico revela contusão e laceração em resolução que se estendem de maneira linear pela mama direita (não é de se admirar que esteja dolorida). Uma TC realizada no momento do trauma revelou uma lesão aguda precisamente na área demonstrada na mamografia. Esses aspectos mamográficos evidenciam hematoma em resolução decorrente do trauma agudo. Portanto, nenhuma outra ação é justificada nesse momento que não o acompanhamento (alternativa C é verdadeira). Embora a dor não seja uma característica proeminente do carcinoma, as

pacientes com câncer podem ser sintomáticas. Assim, a dor nem sempre indica benignidade (afirmativa A é falsa).

Certamente, a aparência mamográfica seria muito suspeita de carcinoma invasivo na ausência das informações clínicas, mas em função da correlação cuidadosa, fomos capazes de evitar a biópsia nesse caso (afirmativa B é falsa).

A terapia com anticoagulante e sangramento resultante poderia ter essa aparência (afirmativa D é falsa).

A alteração fibrocística, embora muito comum, é um diagnóstico improvável. A alteração fibrocística aparece como densidades indistintas, nodulares e, às vezes, como algumas densidades lineares espessas, mas raramente como massa espiculada (afirmativa E é falsa).

PACIENTE ASSINTOMÁTICA

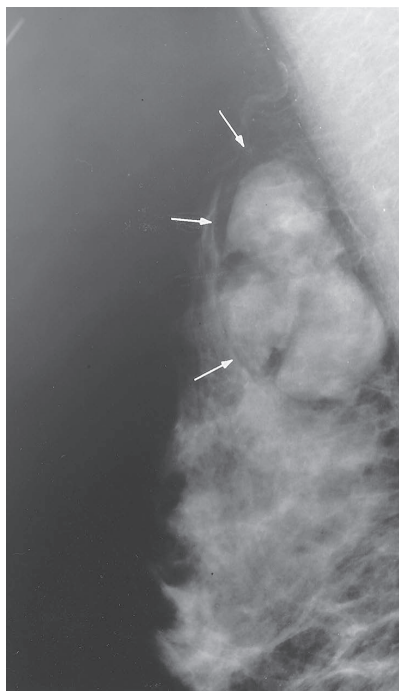
EXERCÍCIO 5.3 A PRIMEIRA MAMOGRAFIA

5.9 De acordo com a American Society of Cancer, o melhor programa de rastreamento da mama para a mulher do Caso 5.9 (Fig. 5.17) inclui todas as opções abaixo, exceto:

- A. RM anual
- B. mamografias anuais
- C. suspender com as mamografias de rotina aos 65 anos de idade



▲ **Fig. 5.17** Caso 5.9, mulher de 40 anos de idade que morreu de carcinoma de mama.

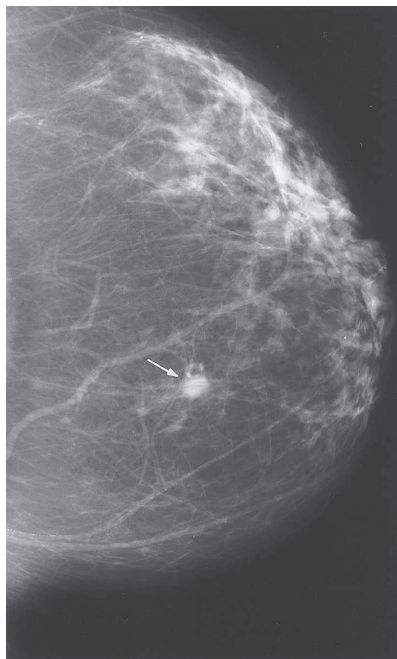


▲ **Fig. 5.18** Caso 5.10, mulher de 42 anos de idade sem fatores de risco para carcinoma de mama. É assintomática.

- D. exame clínico da mama anual
- 5.10** O diagnóstico mais provável do Caso 5.10 (Fig. 5.18) é o de:
- A. cisto complexo
 - B. fibroadenolipoma
 - C. galactocele
 - D. carcinoma ductal
 - E. cisto oleoso
- 5.11** O diagnóstico diferencial do Caso 5.11 (Fig. 5.19) inclui todas as opções a seguir, exceto:
- A. carcinoma ductal invasivo
 - B. cisto
 - C. comedocarcinoma intraductal
 - D. fibroadenoma
 - E. carcinoma mucinoso

Achados radiológicos

- 5.9** Os detalhes da mamografia da paciente desse caso revelam uma pequena massa de margens regulares com um centro lucente



▲ **Fig. 5.19** Caso 5.11, mulher de 45 anos de idade, assintomática, sem fatores de risco.

(seta) (C é a resposta correta da Questão 5.9).

- 5.10** Nesse caso, a mamografia mostra uma massa circunscrita (setas) com lucência interna, bem como opacidade (B é a resposta correta da Questão 5.10).
- 5.11** A mamografia da paciente nesse caso revela uma densidade nodular (seta) com margens indistintas (C é a resposta correta para a Questão 5.11).

Discussão

No Caso 5.9, a mulher de 40 anos de idade apresenta forte histórico familiar de câncer de mama, o que a coloca sob elevado risco de desenvolvimento da doença. Conforme afirmado na introdução deste capítulo, há controvérsia a respeito de quando o rastreamento mamográfico deve ser iniciado e da frequência ideal dos exames nos diferentes grupos. A maioria dos especialistas concorda, entretanto, que as pacientes com forte histórico familiar se beneficiam do rastreamento a partir dos 40 anos de idade. O American Cancer Society (ACS) recomenda o exame anual a partir dos 40

anos em todas as pacientes do sexo feminino; portanto, B não é a opção correta.

Embora o limite máximo para rastreamento mamográfico não tenha sido definido, certamente não recomenda-se que cesse depois dos 65 anos de idade, porque a prevalência de câncer de mama é maior em mulheres com idade entre 50 e 60 anos. As diretrizes atuais da ACS recomendam mamografias anuais para todas as mulheres acima dos 40 anos. A idade adequada para suspender os exames de rastreamento é julgada melhor pelo médico da paciente, ponderando expectativa de vida em relação aos benefícios da triagem.

A ACS recomenda RM de rastreamento anual em mulheres sob alto risco de câncer de mama. A ACS também aconselha exame físico anual realizado pelo médico a fim de descobrir tumores não detectados pela mamografia, bem como daqueles que se tornaram detectáveis no período entre as mamografias de rotina (cânceres de intervalo). Portanto, as opções A e D não são alternativas corretas para a Questão 5.9.

A mamografia dessa paciente está normal e demonstra linfonodos típicos normais. O nodo apresenta margens regulares e exibe um hilo gorduroso, indicado pelo centro mais escuro.

No Caso 5.10, há uma massa circunscrita no prolongamento axilar dessa mama. A chave para o diagnóstico é a mistura de densidades dentro da lesão. Existem opacidades de densidade média entremeadas por transparências no interior da massa de margens lisas. Essa aparência é patognomônico de fibroadenolipoma, algumas vezes chamado erroneamente de hamartoma. O fibroadenolipoma é composto por elementos da mama normal (tecido adiposo, glandular e fibroso) e organizado dentro de uma fina cápsula, formando uma “mama dentro da mama”. Como tal, é benigno e não precisa de outras avaliações. Pode ser palpável como uma massa mole.

O ponto a ser lembrado aqui é que as massas constituídas de gordura são sempre benignas. A resposta D, carcinoma ductal, está incorreta. O diagnóstico diferencial de uma massa adiposa, além do fibroadenolipoma, inclui linfonodos, como no Caso 5.9, galactoceles, lipoma e cisto oleoso. De modo geral, as galactoceles são menores e observadas com mais frequência em mulheres lactantes (resposta C está incorreta).

Cistos oleosos resultam da necrose gordurosa e, na maioria das vezes, são menores. Geral-

mente, são lucentes em sua totalidade já que são cheios de óleo, exceto por uma parede fina (a resposta E está incorreta).

A opção A, cisto complexo, está incorreta, pois essa entidade não conteria gordura. Um cisto contendo líquido seroso, sangue ou pus é sempre opaco e de densidade baixa a alta, e não lucente.

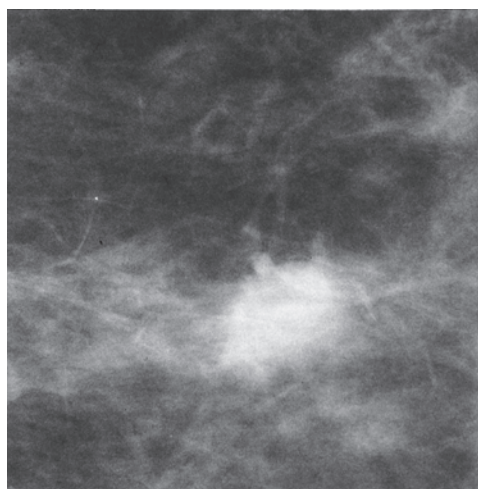
No Caso 5.11, a primeira mamografia de uma mulher assintomática de 45 anos revela nódulo de 1 cm, de localização central na mama. O diagnóstico diferencial continua amplo sem mais exames para ajudar a caracterizar o nódulo. Todas as opções, exceto a opção C, comedocarcinoma intraductal, podem ter essa aparência. O carcinoma intraductal, quando não mamograficamente oculto, aparece em geral como microcalcificações. No entanto, em virtude de terem margens indistintas, a paciente precisa ser submetida a mais exames de imagens a fim de excluir a possibilidade de carcinoma.

A imagem ultrassonográfica revela uma lesão sólida, excluindo a possibilidade de cisto simples. Depois disso, a compressão focal é usada para avaliar as margens. Se todas as margens parecessem lisas, um curso de ação com mamografias seriais a cada seis meses por um período de dois anos para análise da estabilidade seria aceitável. Se qualquer alteração acontecer durante esse tempo, a biópsia é indicada.

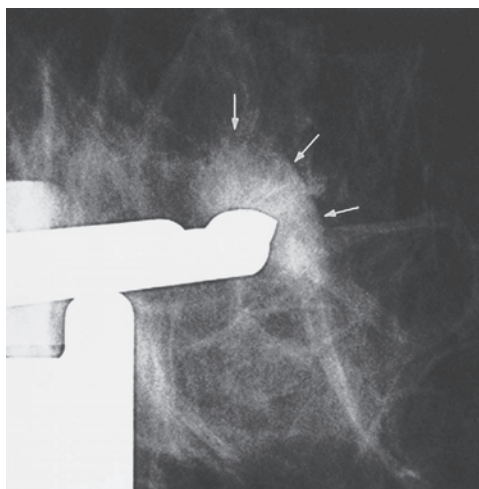
A compressão focal (Fig. 5.20A) revelou que algumas porções da margem não são regulares, aumentando o nível de suspeita de malignidade. Para excluir o carcinoma, a biópsia é necessária.

A biópsia pode ser feita sem excisão ou com agulha de biópsia. A excisão requer localização do nódulo pela agulha, pois se trata de uma lesão não palpável. A biópsia com agulha grossa, tanto estereotáxica quanto guiada por ultrassonografia, é preferível por ser minimamente invasiva, causar menos morbidade à paciente, não deixar distorção na mama ou na pele e, muitas vezes, ser menos cara do que a excisão cirúrgica. Os dispositivos de biópsia por agulha apurados, no entanto, são caros e não estão universalmente disponíveis.

Esse nódulo foi diagnosticado como um fibroadenoma pela biópsia estereotáxica com agulha grossa (Fig. 5.20B). Fibroadenomas são muito comuns e constantemente a causa de biópsia benigna de mama. Acometem mulheres muito jovens (adolescentes e mulheres com menos de 30 anos de idade) e persistem sem serem descobertos até a idade em que a primeira mamografia é obtida



A



B

▲ **Fig. 5.20** A, compressão focal do nódulo observado na Figura 5.19. As margens são indistintas, e a forma é um pouco irregular. A biópsia é recomendada. B, imagem mamográfica obtida durante a biópsia com agulha estereotáxica do nódulo no Caso 5.11. A ponta da agulha está para penetrar no nódulo (setas).

quando, após serem descobertos, tornam-se uma preocupação tanto para o médico quanto para a paciente. Também podem se tornar palpáveis ou visíveis na mamografia em mulheres mais velhas após mamografias previamente normais. Continuam a ser um problema de manejo, pois o fibroadenoma e o carcinoma apresentam características mamográficas de sobreposição, e ambas são lesões comuns na mulher de meia idade. Com a idade, os fibroadenomas sofrem involução e intensa calcificação, revelando, assim, sua verdadeira identidade (Fig. 5.21). Sem essa aparência, no entanto, a biópsia é muitas vezes necessária.

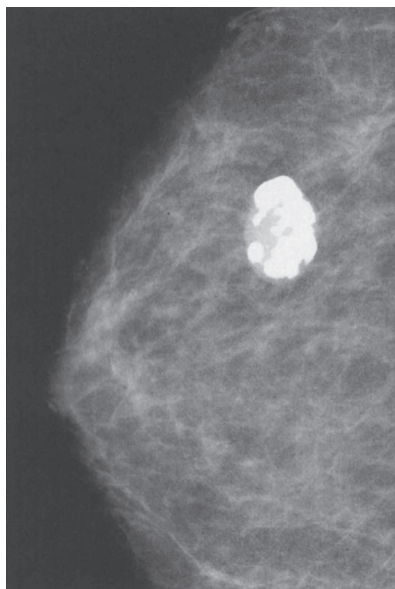
Um alto grau de suspeita e cuidado na avaliação, juntamente com o acompanhamento rigoroso ou uso liberal da biópsia por agulha, são necessários para minimizar impressões falso-negativas e cirurgia da mama excessiva.

EXERCÍCIO 5.4 DISTORÇÃO DA ARQUITETURA E DENSIDADE ASSIMÉTRICA

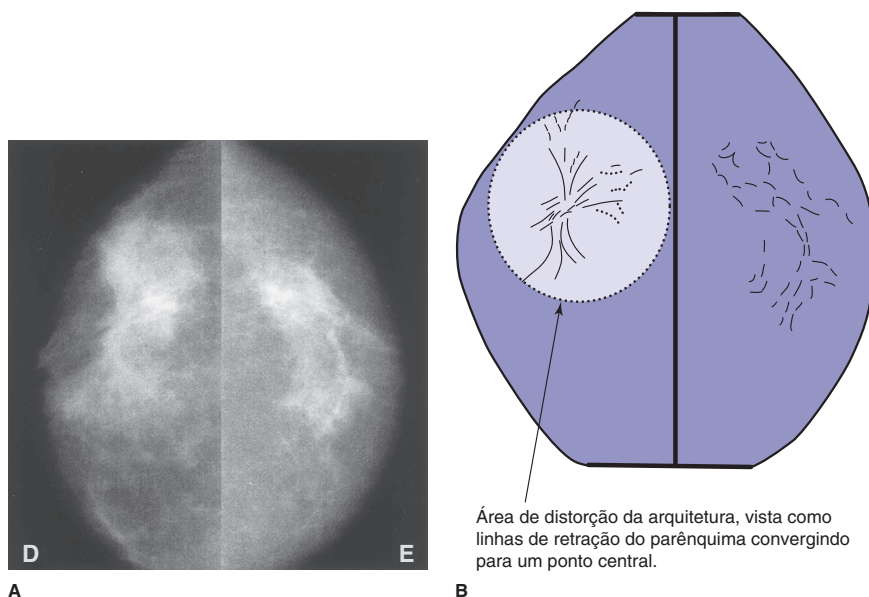
5.12 A respeito da distorção da arquitetura na mama direita no Caso 5.12 (Fig. 5.22), qual alternativa é falsa?

- A. Sem história de biópsia, a fibrose é improvável

- B. Mamografias prévias poderiam ser muito úteis
- C. Provavelmente não é maligno, pois a paciente não se queixa de massa



▲ **Fig. 5.21** Aparência característica de fibroadenoma involutivo altamente calcificado.



▲ **Fig. 5.22** Caso 5.12, mulher de 51 anos de idade avaliada por mamografia de rastreamento.

- D. O carcinoma lobular invasivo comumente apresenta essa aparência
- E. Provavelmente isso não é uma resposta assimétrica à terapia hormonal

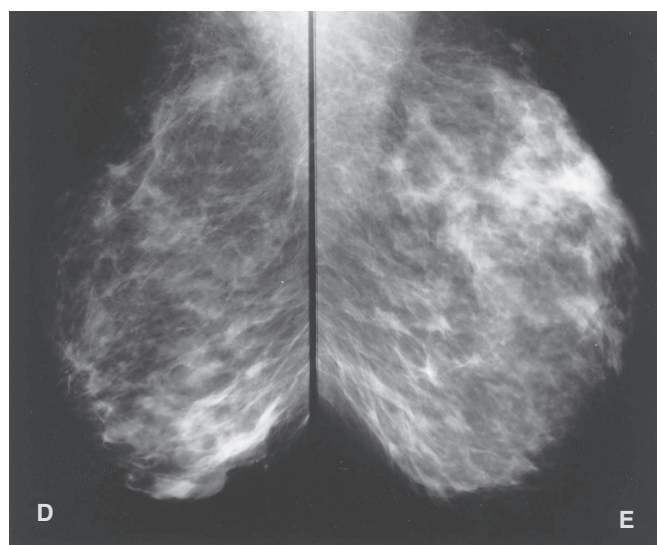
5.13 É menos provável que a aparência mamográfica no Caso 5.13 (Fig. 5.23) seja causada por:

- A. mamas normais
- B. alteração pós-cirúrgica

- C. trauma
- D. doença cística
- E. tumor

Achados radiológicos

5.12 Incidências craniocaudais bilaterais revelam distorção na arquitetura da mama



▲ **Fig. 5.23** Caso 5.13, mulher de 61 anos de idade avaliada com mamografia de rastreamento.

direita sem presença de massa dominante discreta (C é a resposta correta para a Questão 5.12).

- 5.13** Incidências mediolateral-obíquas bilaterais da paciente nesse caso revelam áreas de densidade assimétrica na mama inferior direita e superior esquerda. As densidades são entremeadas por gordura. As margens são geralmente côncavas, e não há distorção da arquitetura (D é a resposta correta da Questão 5.13).

Discussão

Embora o tecido mamário normal seja bastante simétrico, nunca é exatamente o mesmo nos dois lados. O desafio na mamografia é reconhecer a variação normal e conseguir distinguir a assimetria não patológica de doença. Nem sempre isso é possível, em particular no grupo assintomático. Alto grau de suspeita é necessário para avaliar a mamografia de rastreamento, assim como o exame clínico da mama de base. Uma vez detectada a assimetria na mamografia, o exame da mama focalizado e cuidadoso se faz necessário. Se nenhuma área suspeita for detectada e se as características radiográficas sugerirem tecido fibroglandular, apenas o acompanhamento é adequado. Do ponto de vista radiográfico, procuramos um padrão homogêneo não distorcido da gordura entremeadas nas densidades lobulares. Toda massa dominante ou distorção da arquitetura deve ser preocupante.

No Caso 5.12, uma área exibe padrão diferente da arquitetura. As linhas de tensão parecem tracionar até um foco central. Essa é uma clássica aparência do carcinoma lobular invasivo. Lembre-se de que 90% dos cânceres de mama são de origem ductal, e os outros 10% lobulares, como nesse caso. Esse tipo de carcinoma mostra padrão de infiltração sutil muito mais frequente do que o carcinoma ductal (a afirmativa D é verdadeira).

Um dos problemas relacionados a essa doença é a difícil descrição da extensão tumoral pela mamografia. Há uma grande área de arquitetura assimétrica nessa paciente, porém não está claro onde o tumor termina. Essa paciente tinha carcinoma que media 4 cm.

O exame clínico correlacionado muitas vezes revela anormalidades não detectadas sem a orientação de achados mamográficos (alternativa C é falsa). A biópsia de qualquer área suspeita é fortemen-

te recomendada. Os estudos mostraram que uma alta porcentagem de carcinomas não detectados na mamografia aparece como distorção da arquitetura ou densidade assimétrica. Essa paciente não apresentava área grande de espessamento no aspecto superior da mama, confirmando a natureza suspeita dos achados da mamografia.

Mamografias anteriores são definitivamente úteis na avaliação da distorção da arquitetura e densidade assimétrica. Se o achado não mudar com o tempo, nenhuma outra ação será necessária. Se o achado for novo ou estiver em crescimento, é mais fácil de reconhecer (alternativa B é verdadeira). A terapia hormonal pode, de fato, causar um efeito assimétrico (afirmativa E é verdadeira), mas não como distorção da arquitetura.

A biópsia cirúrgica pode resultar em tal distorção da arquitetura, porém é necessária a correlação precisa com a localização e o momento da cirurgia (afirmativa A é falsa).

Diferentemente da paciente anterior, a mulher do Caso 5.13 apresenta múltiplas áreas de densidade assimétrica na mama. Existe uma grande porção na parte superior da mama esquerda, e uma menor na parte inferior da mama direita. Ambas as áreas revelam gordura entremeadas nas densidades fibroglandulares. Não há distorção da arquitetura. As margens das opacidades maiores são geralmente côncavas – um sinal de benignidade. Não há massas dominantes ou circunscritas, e a doença cística, portanto, não seria parte do diagnóstico diferencial uma vez que cistos são massas arredondadas. Já tendo aprendido com o caso anterior que carcinoma não detectado muitas vezes se apresenta como densidade assimétrica, o tumor precisa permanecer no diagnóstico diferencial, e a resposta E está incorreta.

Tanto trauma quanto alterações pós-operatórias podem ocasionar densidade assimétrica mal definida. Com o trauma, pode ocorrer sangramento, contusão e deformidade, quando grave. Com a cirurgia, a assimetria resulta tanto da remoção de tecido normal, deixando menos densidade no lado operado, quanto do trauma cirúrgico (hematoma e distorção), o que causa aumento das densidades localizadas. Portanto, as opções B e C estão incorretas. A causa mais provável da aparência da mamografia dessa mulher é tecido da mama normal, e a resposta A está incorreta. A multiplicidade e bilateralidade das áreas de assimetria, a ausência de sinais ou sintomas de câncer de mama e as caracte-

rísticas fibroglandulares das densidades respaldam o diagnóstico.

EXERCÍCIO 5.5 MAMOGRAFIA DE ACOMPANHAMENTO

- 5.14** Qual das seguintes alternativas sobre o Caso 5.14 é falsa (Fig. 5.24)?
- A. O achado anormal é uma massa espiculada
 - B. A velocidade de alteração é muito lenta para câncer de mama
 - C. A alegação de má prática não deve ser encorajada
 - D. A lesão provavelmente não é palpável
 - E. Essa alteração justifica a biópsia
- 5.15** Em relação às calcificações no Caso 5.15 (Fig. 5.25), qual afirmativa é falsa?
- A. Podem ser descritas como pleomórficas
 - B. A natureza grosseira de algumas calcificações sugere que o processo é benigno
 - C. Elas sinalizam uma malignidade agressiva
 - D. São mais provavelmente decorrentes de necrose nas paredes ductais
 - E. A magnificação deve ser realizada para avaliar a extensão da doença
- 5.16** Em relação às calcificações no Caso 5.16 (Fig. 5.26), qual afirmativa é verdadeira?
- A. Podem ser descritas como granulares
 - B. A distribuição regional as torna altamente suspeitas
 - C. Apenas acompanhamento é inadequado
 - D. O novo surgimento indica grande probabilidade de malignidade

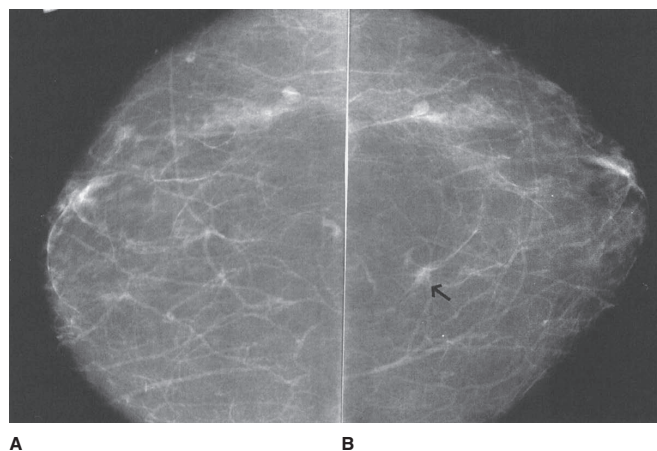
- E. Apresentam menos de 20% de chance de serem malignas

Achados radiológicos

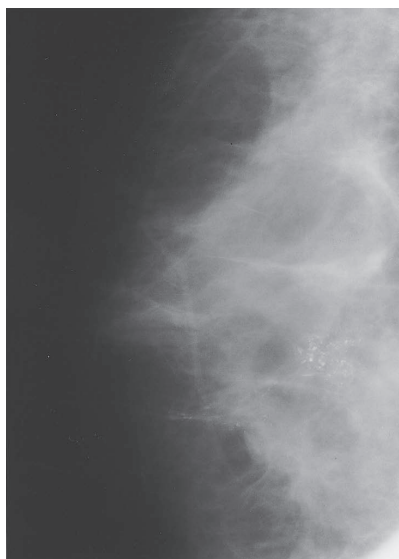
- 5.14** Esse caso mostra incidências craniocaudais dispostas lado a lado da mama direita obtidas com um ano de diferença. No intervalo, uma pequena massa espiculada aumentou de forma que se tornou mais aparente (seta) (B é a resposta correta da Questão 5.14).
- 5.15** A mamografia da paciente desse caso demonstra um grupo de microcalcificações posteriormente no aspecto central da mama. As mamografias anteriores foram normais (B é a resposta correta da Questão 5.15).
- 5.16** A incidência com magnificação de uma porção da mama da paciente desse caso revela calcificações grosseiras, algumas delas arredondadas ou na forma de anel (E é a resposta correta para a Questão 5.16).

Discussão

O Caso 5.14 ilustra o conceito de densidade em desenvolvimento. Uma densidade em desenvolvimento é qualquer opacidade que aumenta de tamanho ou densidade com o tempo. Todas essas opacidades devem ser avaliadas com critério, já que podem ser sinais de carcinoma. Esse conceito é baseado no comportamento natural do câncer de mama, o qual em geral cresce lentamente. Com a avaliação periódica, a imagem tumoral inicial é conseguida, porém o tumor não é reconhecido nas primeiras imagens,

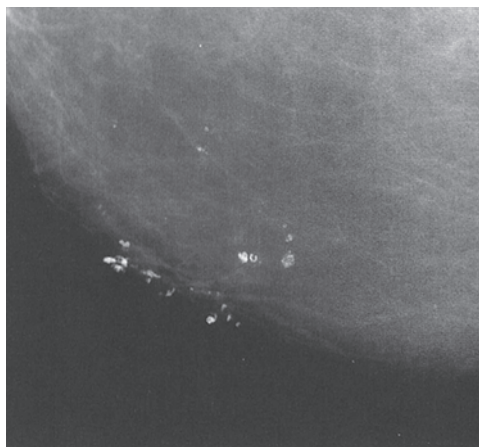


▲ **Fig. 5.24** A e B, caso 5.14, A primeira mamografia (A) e o outro obtido um ano depois (B) de uma mulher de 70 anos de idade submetida a duas mamografias de rastreamento em intervalo de um ano.



▲ **Fig. 5.25** Caso 5.15, mamografia de rastreamento de uma mulher de 66 anos de idade após mamografia previamente normal.

podendo não ser detectado até um, dois ou até três anos depois. Tumores com 5 mm ou menos são muito difíceis de serem diferenciados do tecido normal da mama, no entanto, massas maiores do que 1 cm em geral são detectadas com mais facilidade. O câncer de mama típico já está presente há alguns anos quando o tamanho de 1 cm é constatado. Portanto, cânceres de mama são rotineiramente visíveis no retrospecto de

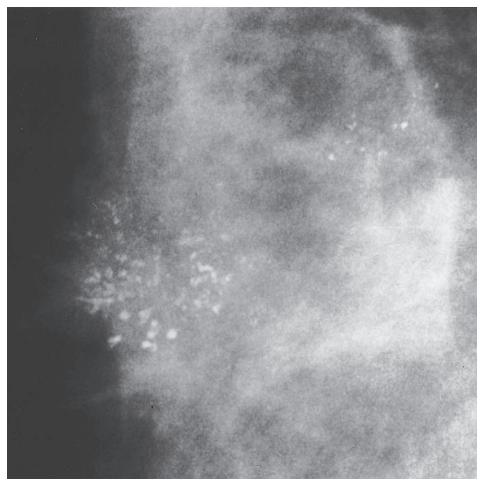


▲ **Fig. 5.26** Caso 5.16, mulher de 55 anos de idade, cuja mamografia do ano anterior se mostrou normal.

mamografias anteriores das pacientes avaliadas com frequência. Isso não quer dizer, no entanto, que houve erro na prática médica. Se o câncer continua pequeno, nenhum dano foi ocasionado; danos maiores poderiam ter sido potencialmente causados pela biópsia de todas as densidades minúsculas, pois a maioria revelaria mama normal (afirmativa C é verdadeira). Desse modo, é necessário suspeitar, mas com cautela, de qualquer densidade em desenvolvimento para que o câncer de mama seja detectado precocemente sem biópsia desnecessária.

Essa paciente apresenta uma pequena massa espiculada na parte central da mama (afirmativa A é verdadeira), a qual aumentou ligeiramente de tamanho ao longo de um ano, com velocidade de crescimento típica de carcinoma da mama (alternativa B é falsa, e é a resposta correta para a Questão 5.14). Sendo tão pequeno na mama de tamanho médio, é improvável que seja palpável (afirmativa D é verdadeira) e, portanto, requer orientação da imagem para qualquer biópsia. As margens espiculadas, a velocidade de crescimento e a faixa etária da paciente tornam essa lesão muito suspeita, o que justifica a biópsia (afirmativa E é verdadeira). Essa lesão era um carcinoma ductal infiltrante.

O Caso 5.15 ilustra um novo achado após rastreamento normal prévio. Há um grupo de mi-



▲ **Fig. 5.27** Incidência com magnificação das microcalcificações observadas na mamografia de rastreamento da paciente do Caso 5.15. Observe o pleomorfismo das microcalcificações. O tamanho varia de muito pequeno a grosseiro, e as formas são bizarras. Essa aparência é típica de comedocarcinoma.

crocalcificações na área central. Observe que as calcificações são pequenas e irregulares, no entanto não observamos essa configuração de maneira ideal; nem podemos nos assegurar da extensão da doença, pois podem existir outras calcificações menores que não vemos. A paciente, portanto, deve ser submetida à mamografia com magnificação (Fig. 5.27) (afirmativa A é verdadeira). Com a magnificação, é possível perceber que as calcificações são de tamanhos e formas muito diferentes (i.e., pleomórfica) (Afirmativa A é verdadeira). Em geral, as microcalcificações malignas são menores do que 0,5 mm, e as calcificações mais grosseiras são classicamente benignas. Entretanto, há uma sobreposição importante, e a configuração é, muitas vezes, um sinal mais útil. As calcificações malignas são normalmente granulares ou lineares e ramificadas.

Essas calcificações granulares, lineares e ramificadas são típicas de carcinoma intraductal. O tipo agressivo de carcinoma intraductal, comedocarcinoma ou carcinoma de alto grau nuclear causa necrose nas paredes ductais mamárias cancerosas. As calcificações se formam em áreas de necrose, formando um “gesso” do ducto. Esse processo resulta em formas lineares e ramificadas de calcificação (afirmativa C e D são verdadeiras). A análise patológica desse tecido revelou carcinoma intraductal do tipo comedo.

Graus menores de necrose resultam em calcificações menores e mais granulares, enquanto a necrose extensiva produz calcificações maiores em forma de bastão ou ramificadas. A opção B é falsa porque, embora grandes calcificações sozinhas sejam normalmente benignas, a mistura de calcificações minúsculas irregulares e calcificações grosseiras é muito suspeita de malignidade.

No Caso 5.16, o detalhe da mamografia revela calcificações benignas típicas. As calcificações benignas apresentam muitas formas, mas se visualizarmos anéis com centros lucentes, como nesse caso, podemos assegurar que são benignos. Esses anéis são áreas microcísticas calcificantes de necrose adiposa, o que é um sinal de benignidade

muito comum. Calcificações pontuais ou pontilhadas também são, na maioria das vezes, benignas quando uniformes e regulares. Calcificações granulares são mais angulares, como pontas de agulha quebradas, e levantam mais suspeitas (afirmativa A é falsa).

O processo de calcificação benigno, como fibroadenoma, adenose esclerosante e necrose gordurosa, pode ser unifocal ou regional, bem como multifocal ou difuso; portanto, a distribuição apenas não torna as calcificações suspeitas. (afirmativa B é falsa).

Processos benignos de muitos tipos se apresentam na idade adulta e, portanto, podem aparecer de novo após um exame de rastreamento normal prévio. Mais uma vez, a configuração da calcificação é mais útil (afirmativa D é falsa).

Para calcificações benignas óbvias como essas, o acompanhamento de rotina apenas é adequado (afirmativa C é falsa). Algumas calcificações são claramente malignas como no Caso 5.15. Um terceiro grupo de calcificações é classificado como indeterminado, o qual requer mais avaliações com acompanhamento por mamografia ou algum tipo de biópsia com cuidado. Sendo consideradas um grupo, as microcalcificações submetidas à biópsia historicamente apresentam taxa de malignidade de apenas 20%. Portanto, a opção E é verdadeira, pois essas calcificações em forma de anel apresentam chance de benignidade maior do que a média.

Leituras sugeridas

1. Kopans DB. Breast Imaging. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 2007.
2. Soslow D, Boetes C, Burke W, et al. American Cancer Society guidelines for breast screening with MRI as an adjunct to mammography. CA Cancer J Clin 2007;57:75-89.
3. Cardenosa G. Breast Imaging Companion. 3rd ed. Philadelphia: Walters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
4. Ikeda DM. Breast Imaging: The Requisites. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2004.

Imagem musculoesquelética

Tamara Miner Haygood, MD, PhD
Mohamed M. H. Sayyouh, MD

6

Técnicas

Radiografia convencional
Técnicas de mamografia
Fluoroscopia
Tomografia computadorizada
Ressonância magnética
Medicina nuclear
Biópsia

Seleção da técnica

Trauma
Tumores ósseos e de tecidos moles
Tumores metastáticos
Infecção

Exercícios

- 6.1 Trauma
- 6.2 Doença local
- 6.3 Doença sistêmica

Quando Wilhelm Conrad Roentgen descobriu o raio X, em novembro de 1895, ele o investigou minuciosamente, testando sua capacidade de penetração em vários objetos inanimados e observando seus efeitos em telas fluorescentes e filmes fotográficos. Roentgen ficou pasmo com a imagem dos ossos de sua própria mão conforme permitia que novos raios X penetrassem em seu corpo. Fez uma imagem fotográfica de raio X de uma mão (dizem que de sua esposa) e enviou cópias dela juntamente com seu trabalho que descrevia o novo fenômeno para uma seleta lista de colegas do mundo científico.

Por volta da metade de fevereiro de 1896, o relato de Roentgen não apenas foi publicado como também reimpresso em outros jornais científicos, inclusive o americano *Science*. Cientistas de todo o mundo repetiram o experimento e confirmaram a verdade da descoberta. Em um ano, os raios X

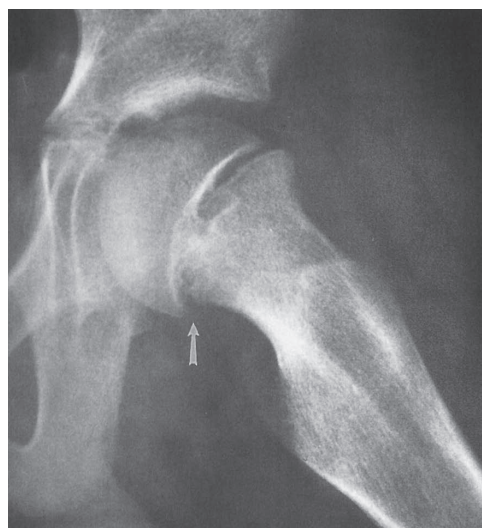
foram disseminados para uso médico – principalmente para a obtenção de imagem do esqueleto.

Desde os tempos de Roentgen, muitas técnicas novas de imagem foram desenvolvidas, as quais permitiram que radiologistas visualizassem músculos e outros tecidos moles do sistema musculoesquelético, bem como os ossos, e avaliassem a quantidade de atividade metabólica nos ossos e tecidos moles. Essas técnicas fazem da imagem do esqueleto uma área excitante da radiologia, capaz de melhorar a qualidade de vida dos pacientes. No entanto, as técnicas também podem ser muito caras. Este capítulo pretende introduzir as técnicas de imagem musculoesquelética e lista maneiras eficientes de usá-las a fim de contribuir para fazer o diagnóstico correto sem custo excessivo. Naturalmente, as sugestões feitas precisam ser adaptadas às necessidades individuais dos pacientes.

TÉCNICAS**► Radiografia convencional**

As radiografias convencionais constituem os estudos de imagem obtidos com mais frequência. São principalmente úteis na avaliação dos ossos, porém informações importantes acerca dos tecidos moles adjacentes também podem ser conseguidas. A presença de gás nos tecidos moles pode ser uma pista de ferida aberta, úlcera ou infecção por organismos produtores de gases. As calcificações nos tecidos moles podem indicar tumor, miosite ossificante ou distúrbios sistêmicos como esclerodermia ou hiperparatireoidismo.

Para obter o máximo de informação possível das radiografias convencionais, é preciso escolher com cuidado o exame a ser solicitado. Na maioria dos hospitais e clínicas, conjuntos padronizados de incidências são realizados de forma rotineira junto com a avaliação da área específica do corpo em determinados cenários clínicos. É útil saber o que será frequentemente obtido quando um determinado grupo de filmes é solicitado. As radiografias do tornozelo, por exemplo, na maior parte das vezes incluem uma incidência frontal, outra frontal com cerca de 15 graus de rotação interna do tornozelo (projeção da pinça articular) e uma incidência em perfil. Isso varia um pouco entre as instituições, no

**A****B**

▲ Fig. 6.1 A e B, escorregamento epifisário proximal do fêmur. **A**, radiografia anteroposterior (AP) da pelve. Presença de sinais de fratura pela fise do fêmur proximal esquerdo: essa epífise femoral é menos mineralizada do que a da direita, a linha radiotransparente demarcando a fise está ligeiramente aumentada, e o alinhamento das margens da epífise e metáfise está anormal. Esses sinais são relativamente sutis e poderiam passar despercebidos com facilidade. **B**, incidência em perfil "em perna de rã" do quadril esquerdo. Essa incidência, um perfil do fêmur proximal, é muito mais obviamente anormal. Ao longo da margem posterior do fêmur, os córtices da epífise e metáfise devem estar alinhados, mas estão por cerca de 5 mm (setas) deslocados.



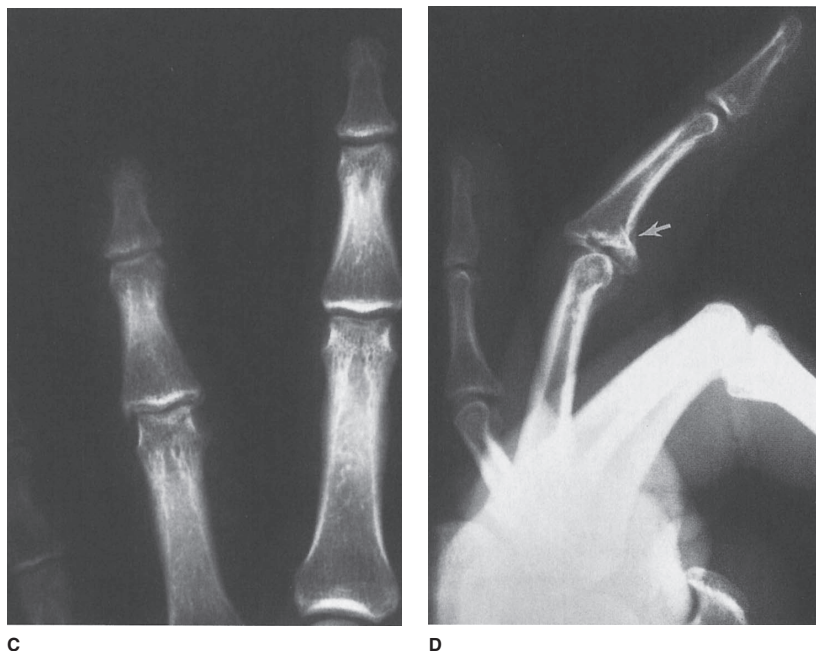
▲ **Fig. 6.2** A e B, fratura da falange. Radiografia AP (A) e em perfil (B) da mão. Esse homem jovem foi avaliado primeiramente por incidência em perfil e frontal de toda a mão devido a trauma sofrido no dedo anelar. Na incidência em perfil, todos os dedos exceto o polegar estão sobrepostos. Nenhuma fratura foi encontrada. C e D, radiografias AP e lateral do dedo. O paciente retornou dois meses e meio depois, com queixa de que o dedo continuava a doer. Agora, as radiografias focalizaram mais o dedo anelar, e houve cuidado para obter a imagem do dedo de forma separada dos outros na incidência em perfil. Nessa incidência, a fratura intra-articular do aspecto proximal da falange média é bastante óbvia (seta). É muito mais sutil na incidência frontal.

entanto. No mínimo, duas incidências em ângulos retos em relação à outra devem ser obtidas quando existe suspeita de fratura ou luxação, pois tais lesões são notórias por serem sutis e até mesmo invisíveis em uma projeção, mesmo quando óbvias em outra incidência (Fig. 6.1). As radiografias devem focalizar a área anatômica que está sendo avaliada, livre de sobreposições e anatomia irrelevante (Fig. 6.2). Se o joelho é o local problemático, não se devem solicitar incidências de toda a tíbia e fíbula; você pode ficar desapontado com a visualização do joelho. Esse princípio precisa ser abandonado quando lidamos com crianças pequenas e indivíduos com transtornos mentais, pois essas pessoas podem não ser capazes de localizar de maneira precisa os sintomas, bem como nas vítimas de trauma, cujas lesões são tantas que aquelas relativamente pequenas podem ser ignoradas.

Além disso, se as radiografias serão analisadas por um radiologista, é útil fornecer um relato

breve, mas ainda assim meticuloso, da história do paciente, apontando suas preocupações clínicas. A simples indicação do local da lesão aumenta a probabilidade de que uma fratura sutil seja descoberta.

A radiografia convencional do osso normal revela um córtex homogêneo e regular circundando o espaço medular. O córtex é mais espesso ao longo da diáfise dos ossos longos e mais fino em ossos pequenos e irregulares, como os ossos do carpo e tarso e as extremidades de ossos longos (Fig. 6.3). As exceções são encrespamento normal do córtex nos locais de inserção de ligamento e tendão e interrupção normal do córtex no local das artérias nutrientes. Naturalmente, isso ocorre em locais previsíveis que diferem de osso para osso. No espaço medular desses ossos normais, encontram-se as trabéculas, as quais são visíveis nas radiografias na forma de finas linhas brancas crespas organizadas de maneira não aleatória, mas em padrões previsíveis que aumentam a capacidade de sustentação de peso do



▲ **Fig. 6.2** (Continuação).

osso. Entretanto, abordar a aparência de cada osso vai além do escopo deste capítulo.

Quando surgem dúvidas sobre a normalidade ou não de uma imagem em particular, diversas soluções são possíveis. Dois livros, *Normal Variants* de Keat e *Borderlands* de Kohler, são muito úteis no auxílio à distinção entre o normal e o anormal (ver leitura sugerida). A correlação com os resultados da história e do exame físico pode também ser muito importante. Por fim, a comparação com as radiografias anteriores do paciente ou com as do lado oposto também pode ajudar (Fig. 6.4). As incidências de comparação da extremidade oposta são especialmente úteis em crianças, nas quais as fises abertas e os centros acessórios de ossificação podem variar de forma considerável de indivíduo para indivíduo, mas tendem a variar menos de lado para lado da mesma pessoa.

► Técnicas de mamografia

Toda área de tecidos moles que pode ser traçada do esqueleto e colocada entre o prato de compressão e o detector pode ter imagem obtida pela técnica da mamografia. Na imagem das extremidades, a técnica mamográfica é eventualmente

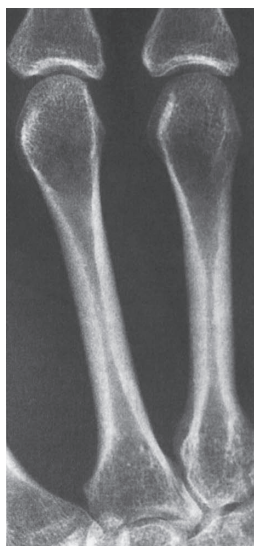
usada para investigar pequenas calcificações ou corpos estranhos nos tecidos moles.

► Fluoroscopia

A fluoroscopia desempenha um importante papel na avaliação da mobilidade articular. É, muitas vezes, usada por cirurgiões ortopédicos para monitorar a colocação de dispositivos. Pode ser auxiliar no posicionamento de pacientes na realização de incidências radiográficas convencionais difíceis ou incomuns.

► Tomografia computadorizada

A tomografia (tanto a convencional complexa quanto a computadorizada [TC]) tem duas grandes utilizações na imagem do esqueleto. A primeira delas é na avaliação da posição do fragmento de fratura. A TC fornece excelente delineação das fraturas (Fig. 6.5). Os equipamentos múltiplos cortes, que se tornaram comuns desde 2005, adquirem dados em blocos e são capazes de mostrar a anatomia em qualquer plano com a mesma resolução e precisão que antes só era possível no plano axial. Dessa forma, é possível avaliar uma fratura em



▲ **Fig. 6.3** Metacarpos normais. Radiografia PA do segundo e terceiro metacarpos de uma mulher de 36 anos de idade. O córtex é espesso e homogeneamente branco na diáfise média do metacarpo. Torna-se mais fino de maneira progressiva conforme vai abordando as extremidades dos ossos. Nas superfícies articulares, o córtex está reduzido a uma fina, mas ainda distinta, linha branca.

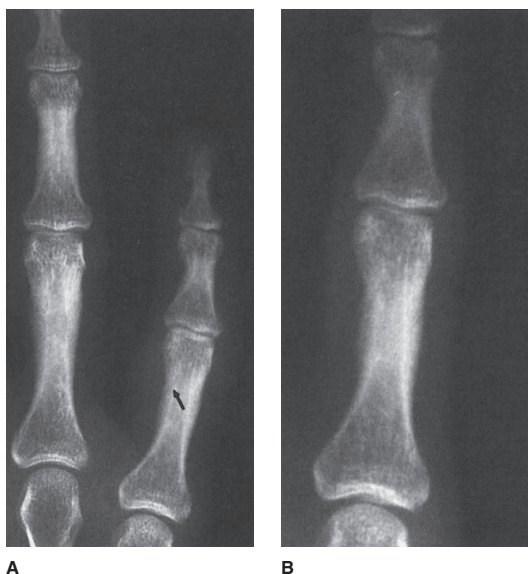
múltiplos planos de corte, em geral sagital e coronal, bem como no axial. Para justificar o custo e a

radiação adicional, a decisão por utilizar a TC na avaliação da fratura deve ser baseada na possibilidade de mudança do tratamento ou se o exame ajudará suficientemente o planejamento cirúrgico ou não. Fraturas escapulares, por exemplo, são muitas vezes tratadas de forma conservadora, porém alguns cirurgiões ortopédicos diferem o tratamento das fraturas que se estendem além da glenoide ou envolvem a espinha da escápula. Alguns acreditam que essas fraturas se beneficiam de fixação interna, enquanto outros pensam de maneira diferente. A avaliação tomográfica dessas estruturas é mais válida para o cirurgião que usaria a fixação interna de forma seletiva do que para aquele que utiliza a terapia conservadora em todas as fraturas escapulares.

A reconstrução tridimensional está disponível em muitos equipamentos de TC. Normalmente, há custo extra, o que pode ser justificável quando o exame ajuda o cirurgião ortopédico a planejar a intervenção cirúrgica, diminuindo, assim, o tempo necessário de cirurgia. As imagens tridimensionais também são úteis para propósitos de aprendizado, já que indivíduos menos experientes são capazes de compreendê-las. Entretanto, não fornecem informações além daquelas disponibilizadas pelas imagens tomográficas.

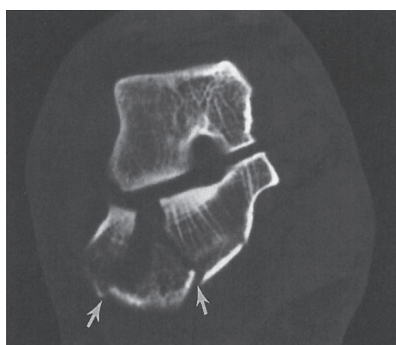
O segundo maior uso da TC é na avaliação de tumores ósseos ou doenças similares. Para esse objetivo, a ressonância magnética (RM) é a principal técnica que compete com a TC. A TC é mais sen-

▲ **Fig. 6.4** A e B, canal nutrício. **A**, radiografias PA do dedo mínimo. O córtex branco regular do lado radial da falange proximal do dedo mínimo está interrompido por uma fina linha preta de orientação oblíqua (seta). Os tecidos moles estão edemaciados, e há hipersensibilidade na área. Como é possível distinguir esse canal da fratura? O canal nutrício possui localização típica, suas bordas são regulares e escleróticas, e não irregulares. Para provas definitivas, procure no prontuário do paciente. **B**, a mesma radiotransparência estava presente dois anos e meio antes. Nesse caso, o edema de tecidos moles foi decorrente de celulite após uma mordida de gato.

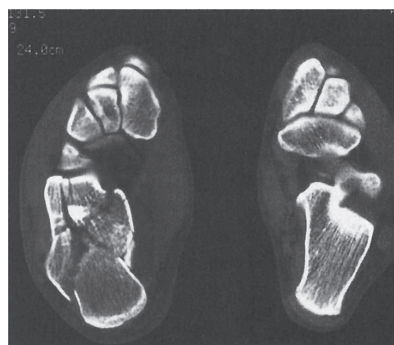




A



B



C

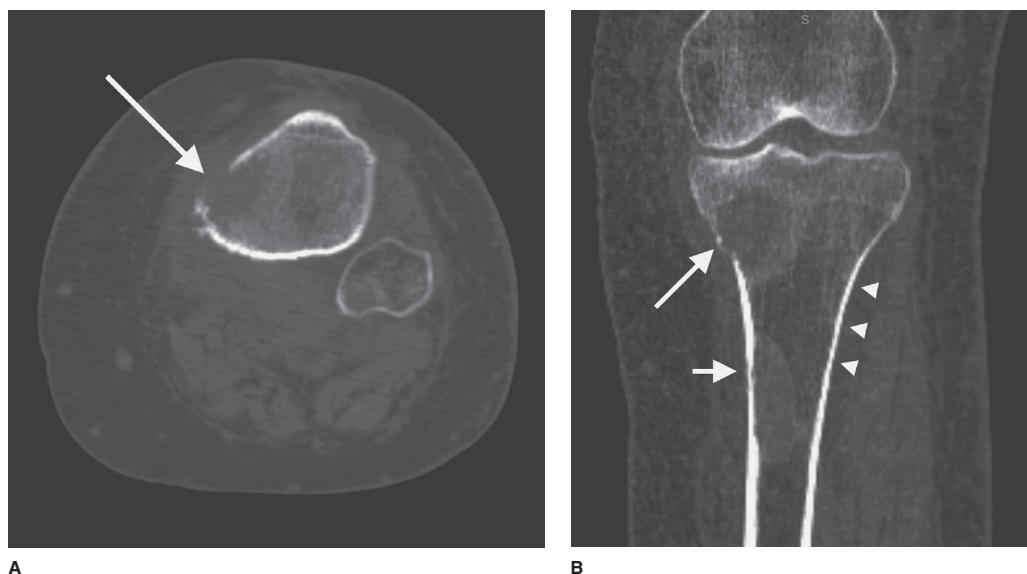
▲ **Fig. 6.5** Fratura do calcâneo. **A**, radiografia em perfil do pé. O calcâneo desse homem de 27 anos de idade apresenta fratura cominutiva, a qual pode ser diagnosticada com facilidade pela radiografia convencional, porém o grau de envolvimento das superfícies articulares é difícil de ser estimado. **B**, a imagem coronal da TC direta pelas articulações talocalcâneas posterior e média demonstra linhas de fratura oblíquamente orientadas penetrando na faceta posterior (setas). Há um hiato de cerca de 8 mm entre as margens da fratura, e o fragmento lateral está rodado para fora. **C**, imagem axial da TC demonstrando fratura cominutiva do aspecto inferior da articulação calcaneocubóidea.

sível do que a RM na demonstração de pequenas quantidades de cálcio, sendo capaz de revelar novas formações ósseas ou pequenas quantidades de calcificação de matriz antes de serem visualizadas na radiografia convencional. Esse achado pode ser útil no estreitamento do diagnóstico diferencial de um tumor. A RM consegue com facilidade obter imagens nos planos coronal e sagital, o que já foi uma vantagem em relação à TC; os equipamentos de TC múltiplos cortes acabaram com isso (Fig. 6.6). Antes do desenvolvimento da RM, a TC também era bastante usada para determinar a extensão de tumores de tecidos moles, inclusive tumores ósseos

que se disseminaram para os tecidos moles. Hoje em dia, porém, a RM é utilizada com mais frequência para estadiamento. Sua superior resolução de contraste facilita a tarefa de determinar a extensão tumoral dentro da medula óssea e do músculo ou outros tecidos moles (Fig. 6.7).

► Ressonância magnética

O excelente contraste da RM a torna ideal para a avaliação dos tecidos moles. Seu uso mais frequente na obtenção de imagens esqueléticas, portanto, é no diagnóstico de lesões musculares, tendí-



▲ Fig. 6.6 **A**, imagem da TC coronal e axial da tíbia e fíbula proximal esquerda. A imagem axial demonstra destruição de uma porção do córtex medial (seta) decorrente de lesão intramedular de mieloma múltiplo. **B**, a imagem coronal da TC foi obtida pelo equipamento múltiplos cortes pela técnica helicoidal. A reconstrução no plano coronal claramente revela a mesma área de destruição cortical (seta). Há também uma região mais distal de córtex anormal (seta curta) adjacente à lesão intramedular evidente pela substituição da gordura medular por densidade de tecidos moles similar à dos músculos. A reconstrução é bastante regular, diferindo da imagem axial principalmente na presença de minúsculos artefatos em degraus ao longo das margens curvas (pontas de seta).

neas ou ligamentares. Esse ótimo contraste também a torna muito útil na avaliação de distúrbios da medula óssea, incluindo neoplasias, doenças de depósito como doença de Gaucher, osteomielite, fraturas ocultas nas radiografias convencionais e necrose avascular. Infelizmente, embora a RM seja muito sensível na detecção desses problemas, também é muito inespecífica. Muitas doenças da medula causam alterações de sinal similares e, por isso, é preciso estreitar o diagnóstico diferencial com base na distribuição das anormalidades juntas, aparência radiográfica e história clínica. As imagens de difusão por RM podem ser usadas para identificar áreas de um órgão recém danificado ou lesado. A imagem de difusão por RM dos corpos vertebrais pode diferenciar fratura maligna de benigna, ainda que sua utilidade seja controversa.

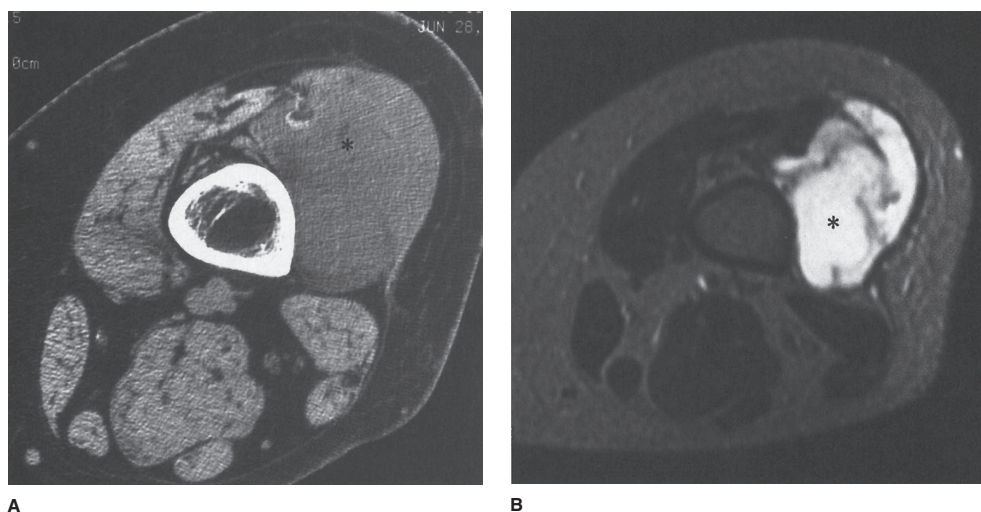
► Medicina nuclear

Diversos estudos da medicina nuclear são usados nos casos de doença esquelética. Os dois mais comuns são a cintilografia óssea com tecnécio e a

combinação de tomografia por emissão de pósitron e tomografia computadorizada (PET-TC). Um dos vários compostos à base de fosfato ligados ao tecnécio-99m é selecionado para uso na cintilografia óssea, sendo o metilenodifosfonato (MDP) usado com mais frequência. Se há uma área anatômica específica de interesse, as imagens dessa região podem ser adquiridas no momento em que o radionuclídeo é injetado, bem como 3 a 4 horas depois. As imagens imediatas refletem a quantidade de fluxo sanguíneo para a área; as imagens tardias refletem a quantidade de remodelamento ósseo que lá ocorre.

A cintilografia óssea é uma técnica sensível, porém não muito específica. A maior parte dos problemas ósseos de importância clínica ocasiona aumento no acúmulo de radionuclídeo. As exceções são lesões destrutivas que incitam pequena reação de reparação no osso hospedeiro ou que destroem o osso tão rapidamente que não pode ser remodelado.

Em virtude da sua sensibilidade e por fornecerem informações fisiológicas e não anatômicas, as cintilografias ósseas podem ser usadas para encon-



▲ **Fig. 6.7** A, imagem axial da TC da região distal da coxa. Essa mulher de 49 anos de idade apresenta uma massa palpável na coxa, a qual está presente há um ano e é indolor. A arquitetura interna do músculo vasto lateral (*) está rompida. O tecido adiposo e muscular entremeado evidente nos outros músculos da paciente foi substituído por uma massa mais homogênea de atenuação menor. Não há calcificação associada aparente. A massa está intimamente próxima do fêmur, mas não está causando destruição óssea. B, imagem da RM ponderada em T2 (2.500/80) da coxa aproximadamente no mesmo nível. Embora esse tumor (*) possa ser visto na TC, na imagem da RM é muito mais óbvio e mais facilmente distinguido do tecido normal. A superioridade da imagem da RM na detecção de neoplasias de tecidos moles a torna excelente para determinação da extensão de tumores primários de tecidos moles como esse lipossarcoma mixoide, bem como para avaliação da disseminação de tumores ósseos primários nos tecidos moles adjacentes.

trar anormalidades antes de serem detectáveis pela radiografia convencional. Em particular, são muitas vezes usadas no rastreamento de metástases ósseas em pacientes com malignidade conhecida. Entretanto, tanto o mieloma múltiplo em adultos quanto a histiocitose de células de Langerhans em crianças são notórios por não causarem acúmulo maior nas cintilografias ósseas. Portanto, nessas doenças, a radiografia convencional ou os exames esqueléticos radiográficos são melhores do que as cintilografias ósseas para rastreamento de envolvimento ósseo. A RM é algumas vezes também usada na procura de mieloma ou doença metastática.

A fusão da tomografia por emissão de pósitrons e tomografia computadorizada (PET-TC) combina em um único *gantry* tanto o equipamento de PET quanto de TC, de forma que as imagens adquiridas por ambas as técnicas podem ser obtidas de maneira sequencial na mesma sessão e combinadas em uma única imagem sobreposta. Assim, a imagem funcional obtida pela PET, a qual descreve a distribuição espacial da atividade metabólica ou

bioquímica no corpo, pode ser mais precisamente alinhada ou correlacionada com a imagem anatômica obtida pela TC. Outros estudos de imagem também podem se unir para combinar informações metabólicas produzidas por exame nuclear com as informações anatômicas. Por exemplo, uma cintilografia óssea SPECT pode se combinar com a TC ou uma PET pode ser combinada à RM.

► Biópsia

Muitas vezes, quando existe suspeita de tumor ou infecção, é útil obter uma amostra de tecido para análise citológica, histológica ou para cultura, o que pode ser feito por procedimento “aberto” no centro cirúrgico ou por punção com agulha percutânea da lesão para obtenção de um aspirado celular ou um pequeno pedaço de tecido. As biópsias com agulha de lesões palpáveis não necessariamente precisam de intervenção radiológica. Quando a lesão não é palpável, no entanto, a biópsia pode ser feita sob orientação fluoroscópica, TC, ultrassonografia ou RM.

Uma importante questão é estabelecer em que momento as lesões esqueléticas devem ser submetidas à biópsia e por quem, visto que isso pode ter um impacto tremendo nos resultados do paciente. Por exemplo, foi relatado que sarcomas crescem ao longo dos traçados cirúrgicos e da agulha após as biópsias diagnósticas. Portanto, ao planejar biópsias de sarcomas musculoesqueléticos suspeitos, é preciso ter cuidado para abordar a lesão por um traçado que pode ser ressecado em bloco com o tumor no momento da última excisão. Essas biópsias devem sempre ser realizadas com orientação do cirurgião que fará a cirurgia definitiva.

Quando doenças sistêmicas, como o carcinoma metastático, são as primeiras considerações, a biópsia por agulha percutânea é o meio mais eficaz de diagnóstico se a lesão for sensível a esse procedimento. Nesse cenário, a produção da biópsia por agulha é muito boa (90% ou mais de tais biópsias produzem diagnóstico positivo quando há presença real de tumor), e é menos provável que um resultado negativo leve à biópsia aberta do que no caso de alguns tumores primários suspeitos. Todavia, a biópsia deve ainda ser feita em consulta com o oncologista ou outro médico que fornece os cuidados gerais.

SELEÇÃO DA TÉCNICA

Em geral, como na maioria dos outros sistemas orgânicos, a radiografia é o primeiro exame de imagem a ser feito após a coleta da história e do exame físico. A seleção do exame de imagem subsequente (na maior parte das vezes mais caro) depende não apenas da necessidade médica, como também de uma variedade de outros fatores, os quais envolvem disponibilidade, custo e preferências do radiologista, médico e paciente.

► Trauma

A radiografia convencional é confiável. Quando uma fratura fortemente suspeita não é identificada, você deve escolher entre a repetição da radiografia convencional em 7 a 10 dias, cintilografia óssea ou RM. A TC pode substituir a RM em caso de indisponibilidade ou contraindicações a uso da RM. Se uma fratura for notada e mais informações forem necessárias a respeito da localização de fragmentos, a TC é útil.

► Tumores ósseos e de tecidos moles

Para estadiamento local das neoplasias ósseas e de tecidos moles, a RM é a melhor técnica. Quando houver suspeita de tumor ósseo, mas não for confirmada pelas radiografias convencionais, a RM é uma útil ferramenta de rastreamento secundário.

► Tumores metastáticos

Locais sintomáticos suspeitos de envolvimento por neoplasia metastática são melhor avaliados inicialmente pelas radiografias. Uma busca geral por metástases ósseas pode ser feita pela cintilografia óssea ou RM. A radiografia convencional é então usada para avaliar locais de possível envolvimento tumoral. As metástases de tecidos moles suspeitas são melhor avaliadas pela RM. A PET/TC também é útil no estadiamento de muitos tumores.

► Infecção

As radiografias convencionais devem ser obtidas primeiro quando existe suspeita de osteomielite. Se os resultados forem normais ou inconclusivos, a RM, a cintilografia óssea ou a cintilografia de leucócitos pode ser útil. A RM é também útil para a detecção da extensão da infecção nos tecidos moles e para constatação de complicações que incluem abscessos ou tecido necrótico.

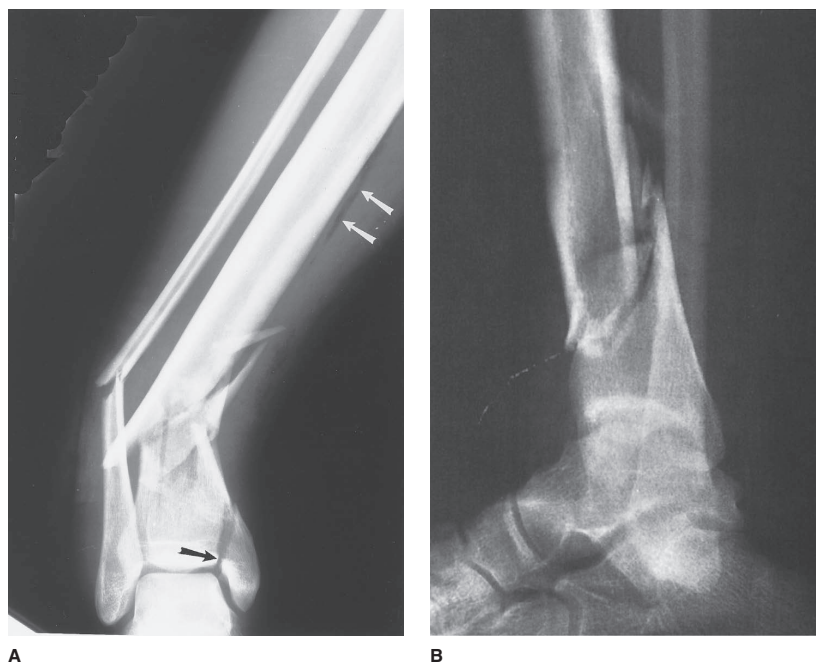
EXERCÍCIO 6.1 TRAUMA

6.1 Você deve observar as radiografias do Caso 6.1 (Fig. 6.8) e ligar para seus colegas no centro cirúrgico para descrever a fratura. Qual das seguintes afirmativas a respeito da fratura você gostaria de fazer?

- A. O fragmento distal da tíbia está deslocado 1 cm anteriormente
- B. Não há cominutiva fratura da tíbia
- C. Há uma ligeira angulação em valgo do fragmento distal da tíbia
- D. Trata-se de uma fratura composta ou aberta

6.2 Você interpreta a radiografia torácica do Caso 6.2 (Fig. 6.9) e expressa a seguinte opinião:

- A. radiografia torácica normal
- B. pneumonia redonda
- C. consolidação de fraturas costais
- D. pneumotórax

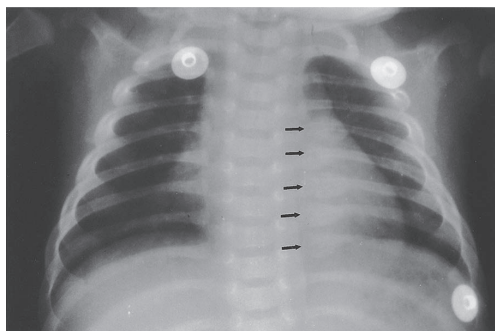


▲ **Fig. 6.8** Caso 6.1, no primeiro dia em cirurgia ortopédica, o médico e o residente lhe dão a incumbência de ir à emergência para atender um homem de 26 anos de idade com a perna quebrada (incidências AP e em perfil da fíbula e tíbia distal).

6.3 Primeiramente, você examina a incidência em perfil do cotovelo no Caso 6.3 (Fig. 6.10). Você encontra:

- A. uma lesão lítica no úmero distal
- B. deslocamento dos coxins gordurosos do cotovelo
- C. uma fratura na ulna distal
- D. luxação do cotovelo

6.4 Você examina as radiografias do Caso 6.4. Apenas a incidência AP é mostrada aqui (Fig. 6.11). Você avisa ao paciente que ele quebrou o tornozelo, mas deseja um exame adicional:



▲ **Fig. 6.9** Caso 6.2, bebê com febre baixa. Você solicita uma radiografia torácica para avaliar pneumonia (incidência frontal do tórax).



▲ **Fig. 6.10** Caso 6.3, por volta de meia-noite na emergência de um pequeno hospital comunitário, você examina um homem de 25 anos de idade que caiu sobre a mão hiperestendida com queixa de dor no cotovelo. Você obtém uma incidência em perfil e AP do cotovelo (incidência em perfil do cotovelo).



▲ **Fig. 6.11** Caso 6.4, uma semana depois, você se encontra mais uma vez por volta de meia-noite na emergência do mesmo pequeno hospital comunitário quando um homem de 29 anos chega com queixa de dor no tornozelo após torção. O tornozelo do paciente está edemaciado e equimótico, além de hipersensível à palpação pela região do maléolo medial. Não apresenta outras queixas. Você solicita incidência frontal, em perfil e oblíqua do tornozelo (incidência AP do tornozelo).

- A. de toda a tibia e fíbula para excluir fraturas mais proximais
- B. do pé ipsilateral para excluir fratura do quinto metatarso
- C. do tornozelo contralateral para comparação
- D. TC para avaliação precisa do alinhamento da fratura

6.5 Qual é a anormalidade do Caso 6.5 (Fig. 6.12)?

- A. Distensão dos ligamentos laterais
- B. Fratura da fíbula distal
- C. Fratura de estresse do tálus
- D. Fratura triplanar da tibia distal

Achados radiológicos

6.1 A Figura 6.8 demonstra fraturas comitativas da fíbula e tibia distal com extensão intra-articular da fratura tibial (seta preta). O principal fragmento de fratura distal está deslocado posteriormente. Conforme observado na incidência frontal, os fragmentos distais estão angulados estando apontados medialmente. A densidade gasosa (setas brancas) indica que o ar penetrou nos tecidos moles através de uma ferida na pele, tratando-se de uma fratura



A



B

▲ **Fig. 6.12** Caso 6.5, menino de 15 anos de idade com queixa de dor no tornozelo após queda (incidência AP e perfil do tornozelo).

aberta. Uma linha de fratura se estende pela superfície articular da tíbia (seta preta) (D é a resposta correta para a Questão 6.1).

- 6.2** Na Figura 6.9, uma fileira de opacidades redondas (setas) no tórax esquerdo representa a consolidação de fraturas costais posteriores (C é a resposta correta da Questão 6.2).
- 6.3** O coxim adiposo anterior desse paciente está afastado do osso, criando uma pequena “vela” triangular (Fig. 6.13, pontas de setas). O coxim adiposo posterior (seta) é visível como uma linha escura por trás do úmero distal, o que normalmente não deveria ser visível. Não há fratura visível ou luxação (B é a resposta correta para a Questão 6.3).
- 6.4** A Figura 6.11 indica fratura transversa do maléolo medial distal com ampliação do aspecto medial da articulação do tornozelo. Esse tipo de fratura é muitas vezes associado à fratura fibular mais proximal (A é a resposta correta para a Questão 6.4).
- 6.5** Radiotransparências anormais percorrem verticalmente a epífise na incidência frontal (Fig. 6.12) e obliquamente a metáfise nas incidências frontal e lateral. O aspecto lateral da fise tibial distal ou placa de crescimento está aumentado (D é a resposta correta para a Questão 6.5).

Discussão

Caso 6.1: sua missão é descrever de forma precisa e sucinta as características dessa fratura que afetam o tratamento e os resultados. Você deve examinar o alinhamento dos fragmentos maiores da tíbia e fíbula. Dê atenção a ambos os desloca-



▲ **Fig. 6.13** Incidência em perfil do cotovelo com sinais do coxim adiposo anterior (pontas de seta) e posterior (seta).

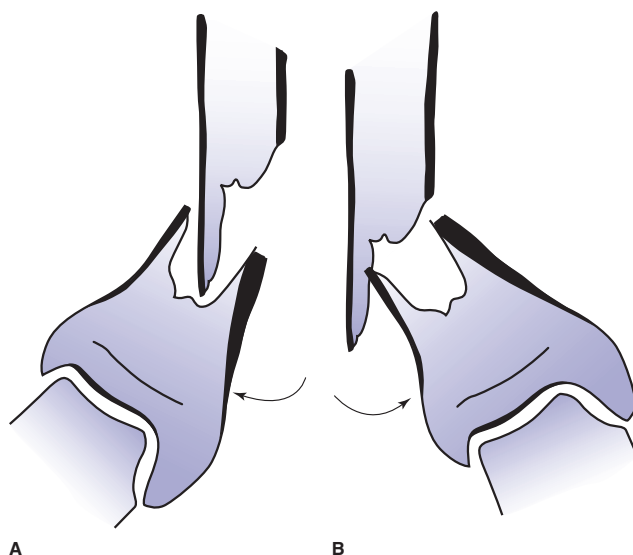
mentos e angulações. O deslocamento é sempre descrito em termos da posição do fragmento distal em relação ao fragmento proximal. A incidência em perfil revela que o fragmento tibial distal está deslocado 1 cm posteriormente.

Na incidência frontal, percebe-se uma angulação óbvia (Fig. 6.8A), a qual pode ser descrita de acordo com a direção do desvio do fragmento distal ou de acordo com a direção para a qual o ápice do ângulo aponta. Nos dois casos, é melhor fornecer medidas do que usar indicadores subjetivos como “leve” ou “moderado”. Essa angulação pode ser descrita de maneira correta como “30 graus de angulação em varo do fragmento distal” ou “30 graus de angulação apical lateral” (Fig. 6.14).

Caso 6.2: fraturas costais em crianças pequenas sugerem abuso. Já que a maioria das fraturas de costela em bebês é causada por lesão não acidental, é preciso reexaminar a criança em busca de outros sinais de abuso, como hematomas, feridas, queimaduras ou hemorragias da retina, notificar os serviços de proteção e obter exames esqueléticos radiográficos. Se você não tem certeza do diagnóstico ou deseja confirmar os achados da radiografia, procure consultar com um radiologista, pois a liberação da criança pode colocá-la em sério risco. A Figura 6.15 dos exames esqueléticos radiográficos revela as clássicas fraturas metafisárias “corner” (setas grandes) e “alça de balde” (setas pequenas), praticamente patognomônico de abuso infantil. O observador astuto também perceberá uma consolidação de fratura do ramo púbico superior. Em suma, os achados radiológicos com especificidade moderada a alta para abuso infantil incluem fraturas costais posteriores, fraturas metafisárias, fraturas múltiplas e fraturas em diferentes estágios de consolidação.

Caso 6.13: ao examinar uma radiografia de suspeita de fratura, é importante avaliar não apenas os ossos em si, como também os tecidos moles adjacentes. Em diversas áreas do corpo, existem depósitos de gordura normais, chamados de coxins adiposos, os quais podem estar deslocados pelo acúmulo de sangue ou líquido nos tecidos subjacentes. Os coxins adiposos do cotovelo são particularmente úteis. O deslocamento do coxim adiposo do cotovelo é um sinal inespecífico que indica distensão da articulação. Derrames decorrentes da artrite reumatoide, infecção articular e hemorragia, especialmente no paciente com distúrbio hemorrágico, podem causar o “sinal do coxim adiposo” observado nesse paciente. Sob outros aspectos, na

▲ **Fig. 6.14** A e B, angulação em varo e valgo. Em (A), o fragmento tibial distal está deslocado lateralmente em relação à tibia proximal; angulação em valgo. Em (B), o fragmento distal da tibia está desviado medialmente em relação ao fragmento proximal; angulação em varo.



pessoa saudável que tenha sofrido trauma, deve-se suspeitar de fratura da cabeça do rádio, pois cons-

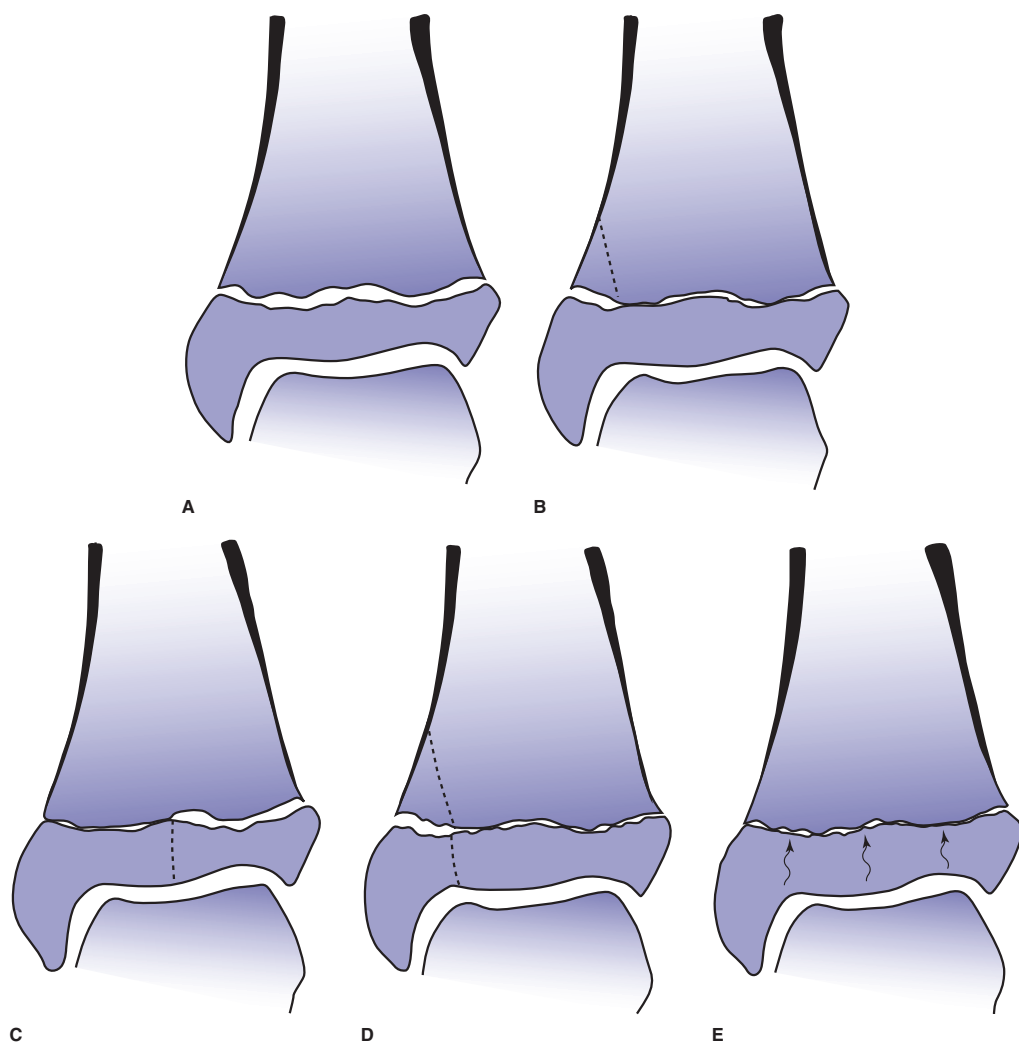
titui a fratura do cotovelo mais comum no adulto. A incidência frontal desse paciente demonstrou, de fato, uma pequena linha de fratura radiotransparente na cabeça do rádio. Entretanto, mesmo que esse achado não tivesse sido detectado, o curso mais prudente seria tratar o paciente como se tivesse uma fratura da cabeça do rádio com imobi-



▲ **Fig. 6.15** Incidência AP do fêmur distal e tibia proximal. Há fraturas metafisárias no fêmur (setas) e na tibia (setas pequenas).



▲ **Fig. 6.16** Incidência AP do joelho. A fíbula proximal está fraturada.



▲ **Fig. 6.17** Classificação de Salter-Harris das lesões fisárias. Esse é um método comumente usado de descrição de fraturas pelas fises de indivíduos com esqueletos imaturos. Os resultados são piores conforme o número que classifica a fratura aumenta. **A**, as fraturas de Salter-Harris I ocorrem pela fise ou placa de crescimento sem envolvimento do osso da epífise ou metáfise. O escorregamento epifisário proximal do fêmur mostrado na Figura 6.1 é uma fratura de Salter-Harris do tipo I. **B**, as fraturas de Salter-Harris II acometem parte da metáfise (muitas vezes apenas uma pequena lascas) e se estendem à fise. **C**, as fraturas de Salter-Harris III envolvem a epífise e se estendem para até a fise. A fratura de Salter-Harris III ilustrada aqui é similar aos componentes epifisários e fisários da fratura triplanar sem extensão para a metáfise. É também um padrão de lesão muito frequente. **D**, a fratura de Salter-Harris IV atinge a epífise e a metáfise. **E**, a lesão de Salter-Harris V envolve apenas a fise, sendo uma lesão compressiva secundária às forças de carga axial.

lização e agendar os cuidados de acompanhamento com um médico acostumado a tratar de fraturas.

Caso 6.4: em geral, a fratura transversa do maléolo medial acompanha eversão do tornozelo e,

muitas vezes, está associada à fratura fibular. A lesão fibular pode acontecer em qualquer nível desde o tornozelo até o joelho. Quando não existe fratura fibular distal aparente nas incidências do tornozelo, o restan-



▲ **Fig. 6.18** TC coronal do tornozelo. Essa imagem demonstra ampliação da fise lateralmente e a separação sagital pela epífise.

te do osso deve ser submetido a exame de imagem. Nesse caso há, de fato, uma fratura da fíbula proximal (Fig. 6.16), a qual também é chamada de fratura de “Maisonneuve”, denominada pelo cirurgião Jules Germain François Maisonneuve, e indica ruptura da membrana interóssea ao longo do seu curso desde o tornozelo até a fratura fibular. Essa é uma lesão instável que muitos cirurgiões ortopédicos tratam com redução aberta e fixação interna do componente malar e da sindesmose. As fraturas do quinto metatarso proximal podem acompanhar inversão do tornozelo e ser de difícil distinção clínica das outras lesões do tornozelo. Portanto, essa parte do pé deve sempre ser incluída em pelo menos uma incidência do tornozelo. Caso não seja, quando possível, é prudente obter mais uma incidência, não devendo, entretanto, ser considerada um estudo separado ou implicar custo adicional. A TC é desnecessária nessa situação.

Caso 6.5: esse paciente adolescente sofreu uma lesão na placa de crescimento relativamente comum com padrão de fratura típico, porém complexo. É chamada de fratura “triplanar”, pois possui componentes que percorrem, mais ou menos, os três principais planos. Passa no plano sagital pela epífise; no plano axial, pela porção não fundida da fise ou placa de crescimento; e no plano coronal, pela metáfise. Trata-se de uma fratura de Salter-Harris do tipo IV (Fig. 6.17). Pode ser diagnosticada nas radiografias convencionais. A sobreposição

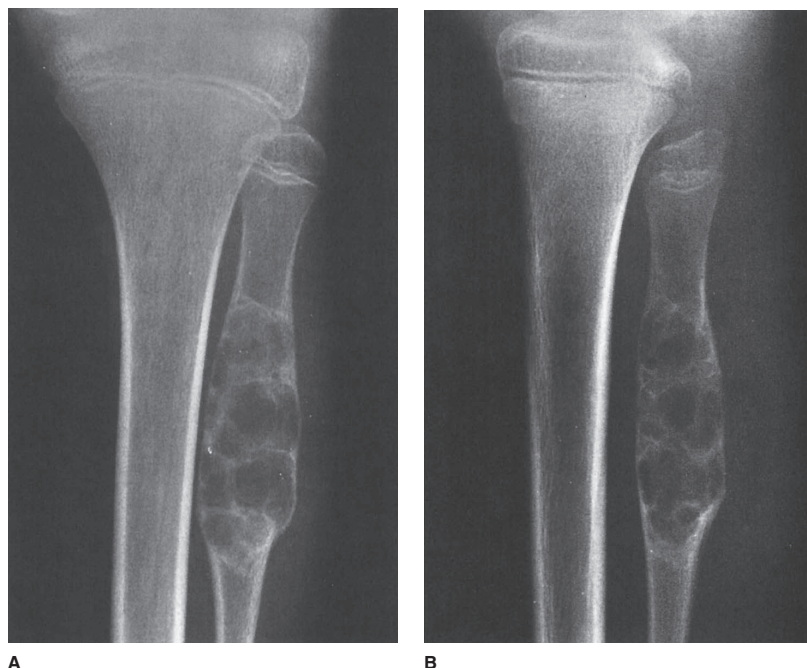
de vários ossos na região do tornozelo, junto com o formato côncavo inferior da superfície articular da tíbia distal, o teto tibial, complica a avaliação da posição do fragmento da fratura e, por isso, a TC pode ser obtida.

EXERCÍCIO 6.2 DOENÇA LOCAL

- 6.6** Com base na história, no exame físico e nas radiografias do Caso 6.6 (Fig. 6.19), qual das seguintes opções é o melhor diagnóstico?
- Tumor ósseo, mais provavelmente benigno
 - Tumor ósseo, mais provavelmente maligno
 - Infecção óssea
 - Fratura por estresse da fíbula proximal
- 6.7** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 6.7 (Fig. 6.20)?
- Osteomielite
 - Tumor ósseo maligno
 - Fratura de Salter-Harris do tipo IV
 - Histiocitose de células de Langerhans
- 6.8** O que você deve fazer sobre o nódulo calcificado no braço do paciente do Caso 6.8 (Fig. 6.21)?
- Biópsia por agulha
 - Biópsia excisional aberta
 - Tranquilizar o paciente
 - Cintilografia óssea
- 6.9** O que é a protuberância no Caso 6.9 (Fig. 6.22)?
- Um osteossarcoma
 - Um osteocondroma
 - Uma variante normal
 - Um sarcoma de tecidos moles

Achados radiológicos

- 6.6** Lesão lítica focal na metadiáfise fibular proximal, com uma camada intacta de córtex novo e uma curta zona de transição bem definida entre ela mesma e o osso adjacente normal (A é a resposta correta da Questão 6.6).
- 6.7** Há uma lesão lítica bem definida na tíbia proximal. As margens são ligeiramente escleróticas. Estende-se pela fise para envolver porções da metáfise e epífise (A é a resposta correta da Questão 6.7).
- 6.8** Um nódulo ossificado bem definido se projeta na musculatura do braço posterolateral, apresentando um córtex fino, porém distin-



▲ **Fig. 6.19** Caso 6.6, menina de 12 anos de idade procura seu consultório pediátrico queixando-se de dor no joelho há duas semanas. Não há história de trauma. A região da fíbula proximal encontra-se ligeiramente edemaciada, sensível e eritematosa. Você solicita incidência frontal e em perfil da tibia e da fíbula (incidência AP e em perfil da tibia e fíbula proximal).

to (Fig. 6.21) circundando as trabéculas (C é a resposta correta para a Questão 6.8).

- 6.9** Emergindo do córtex medial do fêmur, é possível encontrar uma massa ossificada coberta por uma fina camada de córtex em forma de couve-flor (Fig. 6.22). O córtex do restante do fêmur é contínuo com o do tumor (pontas de setas), e o osso trabecular da metáfise femoral se mistura imperceptivelmente com essa massa. A massa cresceu em sentido contrário de seu local de origem metafisária, apontando para a diáfise, para longe da articulação (B é a resposta correta da Questão 6.9).

Discussão

Caso 6.6: as radiografias mostram uma lesão lítica focal na metadiáfise fibular proximal. O córtex parece intacto ao redor da lesão, e o osso está aumentado. O córtex não é maleável; não se esticará para acomodar a lesão em crescimento. Em vez disso, sofrerá lentamente remodelação pela reabsorção de osso endosteal e deposição de novo osso

periosteal. O processo leva tempo, por isso o córtex intacto porém estendido implica em lenta velocidade de crescimento da lesão. Outra indicação da



▲ **Fig. 6.20** Caso 6.7, essa menina de 5 anos de idade vem mancando há dois meses. O joelho está quente e edemaciado (incidência AP do joelho).



▲ **Fig. 6.21** Caso 6.8, homem de 35 anos de idade queixa-se de um nódulo nas partes moles do braço direito. Relata que percebeu o nódulo pela primeira vez há seis meses após machucar o braço em uma queda de bicicleta (incidência AP do braço).



▲ **Fig. 6.22** Caso 6.9, menina de 10 anos de idade com queixa de nódulo na região interna da coxa perto do joelho. Ela diz que o nódulo lá se encontra desde sempre, mas que passou a perturbá-la desde quando recentemente começou a praticar montaria (incidência AP do fêmur distal).

velocidade de crescimento lenta é a demarcação acentuada ou zona de transição curta entre a lesão e o osso adjacente normal.

Em geral, a osteomielite não causa expansão aparente de osso como essa lesão. Fraturas por estresse são geralmente lesões lineares e, com frequência, têm orientação transversal pelo osso, embora existam exceções. As fraturas por estresse podem ser radiotransparentes, se uma lacuna no osso cortical for sua manifestação primária, ou escleróticas em decorrência da compressão das trabéculas com sobreposição resultante ou de consolidação. Em virtude da reação periosteal que geram, é possível que sejam confundidas com tumores ósseos, mas não se parecerão com essa lesão em particular (Fig. 6.23).

Das opções oferecidas nessa questão, as restantes constituem tumores ósseos benignos e malignos. Na maior parte dos casos, tumores ósseos malignos em crianças apresentam velocidade de crescimento rápida, acarretando o fato de exibirem bordas mal definidas. Além disso, onde destroem o córtex, o perióstio não consegue contê-los com osso novo solidamente mineralizado, assim como ocorreu aqui. É possível que existam hiatos no córtex onde o tumor passou (Fig. 6.24). O novo osso periosteal pode mineralizar em ângulos de 90 graus em relação à diáfise, pode ser lamelado (como pele de cebola) ou incompleto. A camada intacta de osso periosteal novo observado nesse paciente e a curta zona de transição são mais típicas de tumor benigno do que maligno.

Um tumor ósseo primário, não importando quão benigna seja a aparência, é mais adequadamente tratado por um cirurgião oncológico ortopédico com experiência em tumores. Já que você é pediatra, o paciente deve ser encaminhado a um cirurgião ortopédico especialista em tratamento de tumores.

A biópsia por agulha percutânea tem potencial para causar grandes danos, caso uma rota inadequada seja escolhida. Por exemplo, se uma agulha passa muito próxima ao nervo fibular comum e a lesão comprova de maneira inesperada sua malignidade, pode haver necessidade de sacrifício do nervo para que a ressecção curativa seja conseguida.

A obtenção de exames de imagem adicionais para avaliação mais aprofundada dessa lesão não é má ideia. Entretanto, é melhor deixar a cargo do cirurgião ortopédico ao qual o paciente será encami-



▲ **Fig. 6.23** Fratura de estresse. Incidência oblíqua do terceiro metatarso. Essa típica fratura por estresse em consolidação demonstra uma fratura transversa orientada perpendicularmente à diáfise (setas) e abundante formação de calo ósseo.

nhado (em consulta com o radiologista) a decisão de qual exame de imagem é o mais indicado para avaliar a lesão de maneira mais minuciosa em vez de solicitar outros exames antes desse encaminhamento.

Caso 6.7: as margens dos tumores malignos não são normalmente bem definidas como as dessa lesão. Tumores malignos podem se estender pela placa de crescimento, no entanto é incomum que tumores malignos tão pequenos quanto essa lesão façam isso.

Contudo, a osteomielite muitas vezes viola a placa de crescimento. Os organismos mais observados que causam osteomielite são as espécies de *Staphylococcus* e *Streptococcus* (Fig. 6.25). A história relativa-

mente longa de claudicação, entretanto, deve sugerir um organismo mais indolente. Esse caso foi decorrente de *Mycobacterium tuberculosis*. A tuberculose esquelética não é comum e, assim, muitas vezes passa despercebida como possibilidade diagnóstica. Hoje em dia, é mais constantemente vista no indivíduo imunocomprometido. Mesmo sendo curável, responde a substâncias muito diferentes daquelas que seriam usadas contra a osteomielite piogênica, e por isso é importante tê-la em mente. Pode acometer qualquer local, porém a coluna é o local mais frequente. Nos membros, acomete com mais regularidade o joelho, o quadril ou as regiões próximas a essas articulações.

A histiocitose de células de Langerhans (granuloma eosinofílico) é muito menos comum do que a osteomielite, logo não é um diagnóstico provável. Quando ocorre, o local favorito é o crânio.

Caso 6.8: esse nódulo ossificado representa miose ossificante, também conhecida como for-



▲ **Fig. 6.24** Incidência AP do fêmur distal. Muitas das características radiográficas desse osteossarcoma o marcam como um tumor maligno. A área anormal de tumor esclerótico e radiotransparente mosqueada na metáfise some de forma gradativa nas sombras do osso normal circundante. É difícil de visualizar onde o tumor começa e onde termina; há uma grande massa de tecidos moles adjacente ao osso (M). O periósteo não conseguiu manter a camada de osso novo mineralizado ao redor da massa. As regiões escleróticas dentro do osso e as porções mineralizadas da massa de tecidos moles têm aparência relativamente amorfa e borrada, a qual é observada com a matriz osteoide calcificada.

mação heterotópica de osso novo. Embora associada muitas vezes a trauma, também pode ser observada em pacientes sem história distinta de trauma. Quando lembra osso maduro tão exatamente como nesse paciente, não constitui um dilema diagnósti-

co, e você pode tranquilizar o paciente de que existe uma causa benigna para o nódulo.

Por vezes, a miosite ossificante justifica a excisão na base da interferência mecânica com o uso de um músculo ou articulação. A recorrência é menos provável se a excisão for feita após a lesão ter maturado. Uma cintilografia óssea pode ajudar a distinguir lesões maduras e imaturas. Uma lesão imatura, que ainda está sofrendo ossificação, exibe captação acentuada do radionuclídeo. Uma vez completa a ossificação, o acúmulo de radionuclídeo é semelhante àquele de outros ossos.

A miosite ossificante pode ser diagnosticada pela radiografia com mais confiança do que pela histologia. Uma lesão imatura está cheia de células imaturas em rápida proliferação, as quais podem ser confundidas com sarcoma pelo patologista. Do ponto de vista radiográfico, entretanto, existe uma diferença entre elas. A miosite ossificante ossifica de fora para dentro. Sarcomas ossificam de dentro para fora. Ver a Fig. 6.24 e observe que a porção central da massa de tecidos moles é mais densa (mais ossificada) do que a porção externa. Caso não fique inteiramente claro a partir das radiografias convencionais onde e como a ossificação está ocorrendo, a TC é o exame de escolha devido a sua capacidade de revelar cálcio.

Caso 6.9: essa massa possui a aparência característica do osteocondroma, sendo o mais comum das neoplasias cartilaginosas benignas. Osteocondromas podem ser muito grandes ou muito pequenos, pedunculados ou sésseis (Fig. 6.26). Aumentam de tamanho conforme a criança cresce, devendo cessar o crescimento na idade adulta. Muitas vezes assintomáticos, podem ser um achado incidental. Entretanto, podem causar grande variedade de sintomas. A queixa mais comum é a de que interferem em atividades ou atrapalham o uso de determinadas roupas, como jeans justos. Podem ser dolorosos em consequência da irritação de uma bursa sobrejacente (Fig. 6.27) e estão sujeitos à fratura. Uma complicação incomum, porém temida (1% ou menos) é a transformação maligna, em geral resultando em condrossarcoma. Sinais de tal transformação incluem aumento do osteocondroma no adulto, espessamento da capa cartilaginosa que cobre o tumor, desenvolvimento de uma massa de tecidos moles e destruição de osso.

Quando mais exames radiológicos são necessários, a RM ou a ultrassonografia são provavelmente as modalidades mais úteis. Ambos são ca-



A



B

▲ **Fig. 6.25** A e B, incidência AP (A) e tomografia sagital (B) do tornozelo. Esse foco de osteomielite (setas), acometendo um menino de 5 anos, também cruza a placa de crescimento. É radiograficamente indistinguível do caso de osteomielite tuberculosa, ainda que seja decorrente de *Staphylococcus*. A distinção entre osteomielite piogênica e tuberculosa precisa ser feita em termos clínicos e, algumas vezes, comprovada por biópsia.

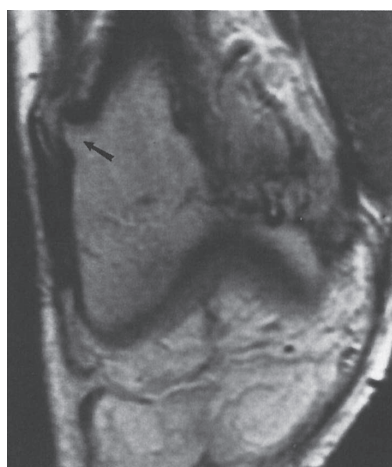


▲ **Fig. 6.26** Incidência AP do úmero proximal. Há um osteocondroma sessil no aspecto lateral do úmero dessa criança.

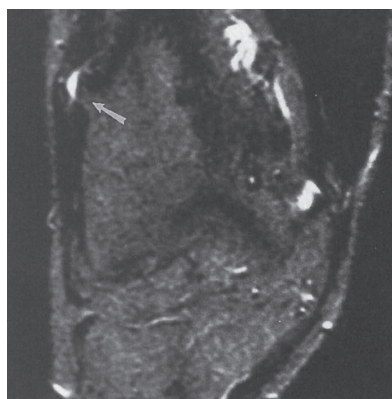
pazes de demonstrar a capa de cartilagem e todas as massas de tecidos moles associadas. Quando o diagnóstico não é tão óbvio como nesse caso pela radiografia convencional, a RM pode ajudar a confirmar a identidade do tumor demonstrando a continuidade entre as córtices e os espaços medulares do tumor e do osso hospedeiro.

EXERCÍCIO 6.3 DOENÇA SISTÊMICA

- 6.10** No caso 6.10 (Fig. 6.28), qual dos seguintes exames seria o *menos* útil hoje?
- TC torácica
 - Raio X de quadril esquerdo
 - Cintilografia óssea
 - Exames esqueléticos radiográficos
 - Mamografia
- 6.11** Para o Caso 6.11 (Fig. 6.29), qual é o próximo exame que você deve solicitar?
- Cintilografia óssea
 - RM do joelho
 - Filmes da mão
 - Radiografia torácica
- 6.12** Para o Caso 6.12 (Fig. 6.30), não há evidências de pneumonia, porém existem diversas anormalidades que indicam a natureza da entidade crônica do paciente. Que achado constitui tal indicação?



A



B

▲ **Fig. 6.27** A e B, imagem coronal da RM ponderada na densidade de próton (A) e em T2 (B) do joelho. Um osteocondroma muito pequeno emerge da metáfise lateral do fêmur distal (seta). Observe que a intensidade de sinal (sombra em cinza) dentro desse tumor minúsculo é a mesma do espaço medular contíguo. A área brilhosa sobre o osteocondroma na Figura 6.27B representa uma pequena bursa cheia de líquido. Este paciente se queixa de estalidos, os quais mais provavelmente são decorrentes do movimento da banda iliotibial sobre o osteocondroma.

- A. A presença de uma linha venosa central
- B. Aumento do segmento da artéria pulmonar do mediastino
- C. Depressão de placas terminais de diversas vértebras
- D. Assimetria das sombras das mamas

6.13 Para o Caso 6.13 (Fig. 6.31), qual dos seguintes exames de imagem é mais provável que ajude a determinar se esse paciente apresenta mieloma progressivo?

- A. PET-TC
- B. Cintilografia óssea
- C. Raio X torácico
- D. TC da coluna

Achados radiológicos

6.10 D é a resposta correta da Questão 6.10.

6.11 Uma fina borda de cálcio adicionada ao contorno ósseo de ambos os lados da metáfise femoral direita (Fig. 6.29, setas) é decorrente da elevação do periósteo. Achados similares estavam presentes no fêmur esquerdo e nas duas tíbias (D é a resposta correta da Questão 6.11).

6.12 Muitos corpos vertebrais, conforme melhor observados na incidência em perfil, apresentam forma de H (pontas de seta), com depressões centrais nas placas terminais superior e inferior (Fig. 6.30) (C é a resposta correta da Questão 6.12).

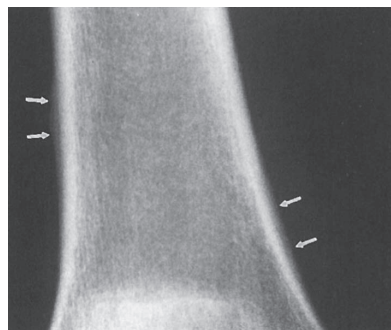
6.13 A é a resposta correta da Questão 6.13.

Discussão

Caso 6.10: a opção E, mamografia, é um exame de rastreamento razoável, que poderia ser adequadamente solicitado para essa paciente mesmo sem sintomas novos. De fato, a mamografia deve ser obtida em toda mulher de 45 anos anualmente para propósitos de triagem, independentemente da história. Cintilografias ósseas também são muitas vezes solicitadas para rastreamento de doença metastática em pacientes com câncer de mama assintomáticas, em particular nos primeiros dois ou três anos após o diagnóstico. Em virtude da queixa de dor esquelética, tanto a cintilografia óssea (Fig. 6.32A) quanto as radiografias convencionais da área afetada (Fig. 6.32B) são indicadas. A TC do tórax pode ser útil para encontrar pequenas metástases pulmonares não aparentes na radiografia torácica convencional. A solicitação desse exame para essa mulher pode depender, em parte, das

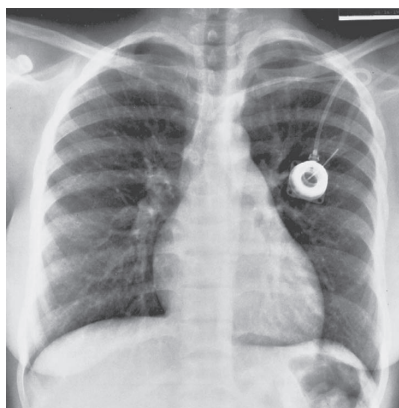


▲ **Fig. 6.28** Caso 6.10, como estudante de medicina na equipe de oncologia, você observa uma mulher de 45 anos com história de câncer de mama diagnosticado há três anos. A paciente foi submetida à cirurgia e, desde então, está livre da doença. Compareceu para a consulta rotineira de acompanhamento, queixando-se apenas de um vago desconforto doloroso no quadril esquerdo. A radiografia de tórax não revela evidências de doença metastática.

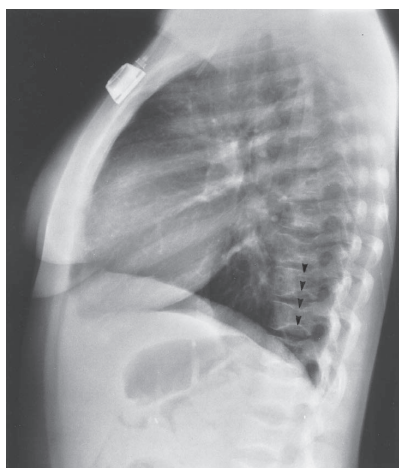


▲ **Fig. 6.29** Caso 6.11, homem de 40 anos de idade com queixa de dor no joelho e edema há três semanas. Você solicita radiografias convencionais do joelho e observa uma elevação periosteal nos dois fêmures e nas duas tíbias (incidência AP do fêmur direito distal).

preferências do oncologista e dos fatores de risco, como tamanho do tumor original e estado nodal no momento do diagnóstico. A opção D, exame esquelético radiográfico, é incorreta. Exames esqueléticos radiográficos são geralmente usados em câncer de



A

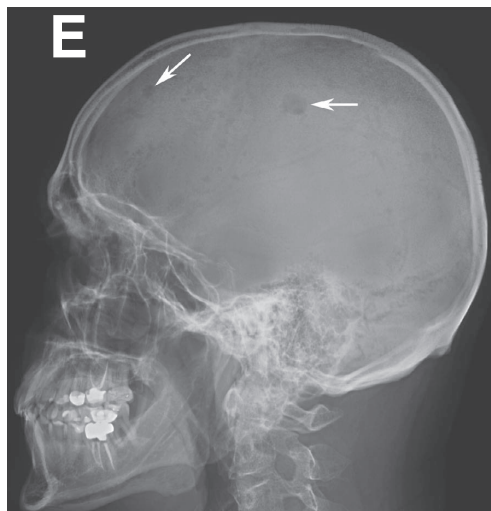


B

▲ **Fig. 6.30** Caso 6.12, essa radiografia torácica foi obtida para excluir pneumonia em uma mulher de 26 anos de idade criticamente doente (incidência PA e em perfil do tórax).

mama apenas no acompanhamento de pacientes com doença metastática óssea disseminada.

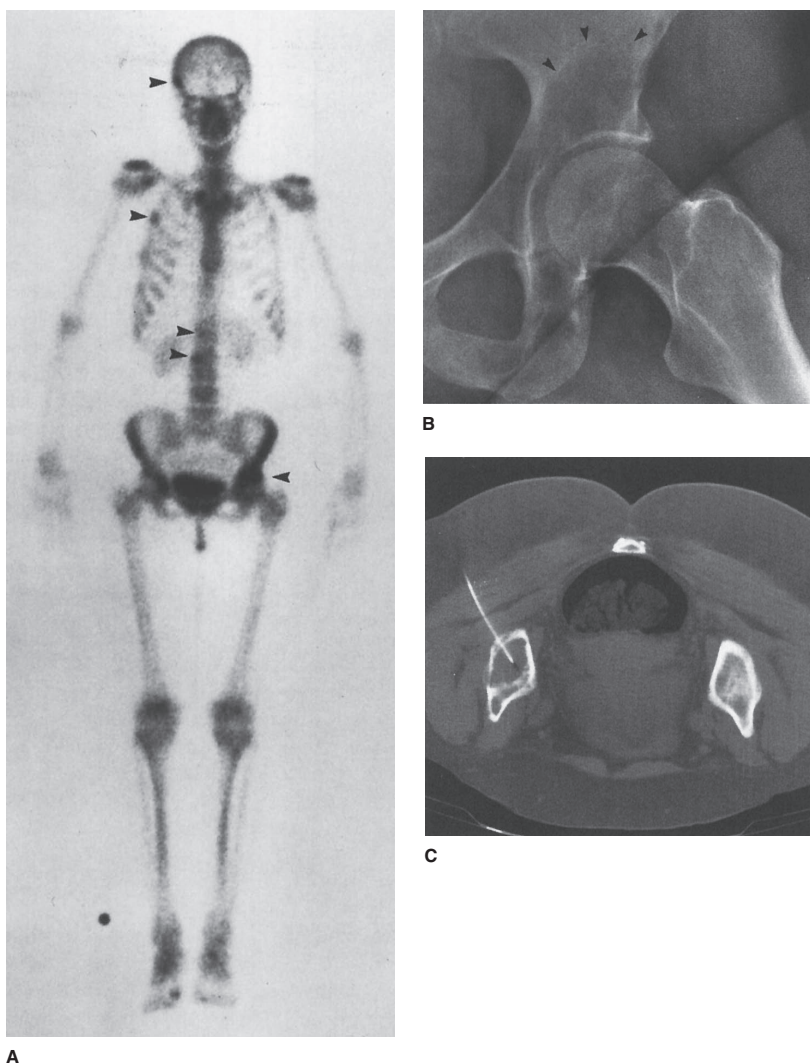
No caso dessa paciente, a cintilografia óssea revelou múltiplas áreas de anormalidade com acúmulo maior de radionuclídeo, inclusive o acetábulo esquerdo (Fig. 6.32A e B). A multiplicidade das lesões, juntamente com a história de câncer de mama (o qual muitas vezes faz metástase para os ossos, podendo ocorrer após um intervalo livre de doença de mui-



▲ **Fig. 6.31** Caso 6.13, homem de 50 anos de idade com mieloma múltiplo foi tratado com sucesso por quimioterapia e se encontra em remissão há dois anos. A imunoeletroforese recente revelou ligeira elevação das paraproteínas, o que fez com que o oncologista ficasse preocupado com a progressão do mieloma. Um exame esquelético radiográfico mostrou lesões liticas bem definidas no crânio, típicas de mieloma, as quais estão estáveis desde o início do tratamento (setas em duas das lesões).

tos anos), é bastante sugestivo de doença metastática. Alguns oncologistas optam por tratar o paciente com doença metastática presumida pela cintilografia óssea, história e sintomas atuais. Outros preferem que uma biópsia seja realizada antes de dar sequência ao tratamento. Essa paciente foi submetida à aspiração por agulha orientada por TC da lesão acetabular, a qual revelou tumor metastático (Fig. 6.32C). Para avaliar a possível fratura patológica (Fig. 6.33), a maior parte dos oncologistas requer radiografias convencionais das áreas que demonstram aumento da atividade na cintilografia óssea, em especial em ossos de sustentação de peso.

Caso 6.11: a elevação do periósteo é um achado inespecífico que ocorre com distúrbios locais como fratura, tumores ósseos e osteomielite e, também, com distúrbios sistêmicos ou multifocais como infarto ósseo (Fig. 6.34), estase venosa e osteoartropatia hipertrófica secundária. Por ser um achado bilateral,



▲ **Fig. 6.32** **A**, incidência anterior de uma cintilografia óssea de corpo todo com ^{99m}Tc -MDP. Diversas áreas acumularam mais radionuclídeo do que o restante do esqueleto, as quais aparecem mais escuras: acetábulo esquerdo, as duas vértebras lombares superiores, o aspecto lateral da terceira costela direita e o lado direito do crânio (cabeças de seta). Numerosos focos de maior radioatividade, salpicados de forma aleatória pelo corpo, porém envolvendo especialmente o esqueleto axial, são bastante típicos da aparência de câncer metastático. **B**, incidência em perfil em perna de rã do quadril esquerdo. O *ilíaco* logo acima do acetábulo está muito radiotransparente, e uma fina linha branca irregular (pontas de seta) demarca a margem da radiotransparência. **C**, TC axial obtida com a paciente em decúbito ventral. O osso trabecular do *ilíaco* esquerdo foi substituído por material de quase mesma densidade que o músculo. Por meio da abordagem percutânea pela nádega esquerda, uma agulha foi inserida no centro da lesão. A aspiração das células produziu o diagnóstico de carcinoma de mama metastático. A agulha parece estar toda inserida na paciente, pois percorreu um curso oblíquo; o restante dela seria aparente nas seções adjacentes.



▲ **Fig. 6.33** Incidência AP do úmero proximal esquerdo. Uma fratura aguda ocorreu pela área de destruição de osso causada por carcinoma metastático. As radiografias convencionais são usadas para identificar metástases ósseas que destroem osso suficiente para tornar uma fratura patológica provável.

é mais provável que seja decorrente de um distúrbio sistêmico ou multifocal.

De todos os distúrbios sistêmicos que podem ser associados à formação de osso periosteal novo, a osteoartropatia hipertrófica secundária é o mais importante deles a ser excluído. Há algum tempo era chamada de osteoartropatia pulmonar hipertrófica porque em geral é causada por doença pulmonar. A designação osteoartropatia hipertrófica secundária reflete o entendimento atual de que esse distúrbio também pode ser decorrente de doenças não pulmonares como doença intestinal inflamatória ou anomalias cardíacas congênitas. Todavia, a doença pulmonar, especificamente câncer pulmonar, continua sendo a causa mais frequente. Esse paciente, de fato, teve câncer pulmonar (Fig. 6.35).

A cintilografia óssea poderia ser útil se você não tivesse notado o novo osso periosteal ou não tivesse certeza da sua presença. Filmes das mãos poderiam demonstrar baqueteamento digital, o

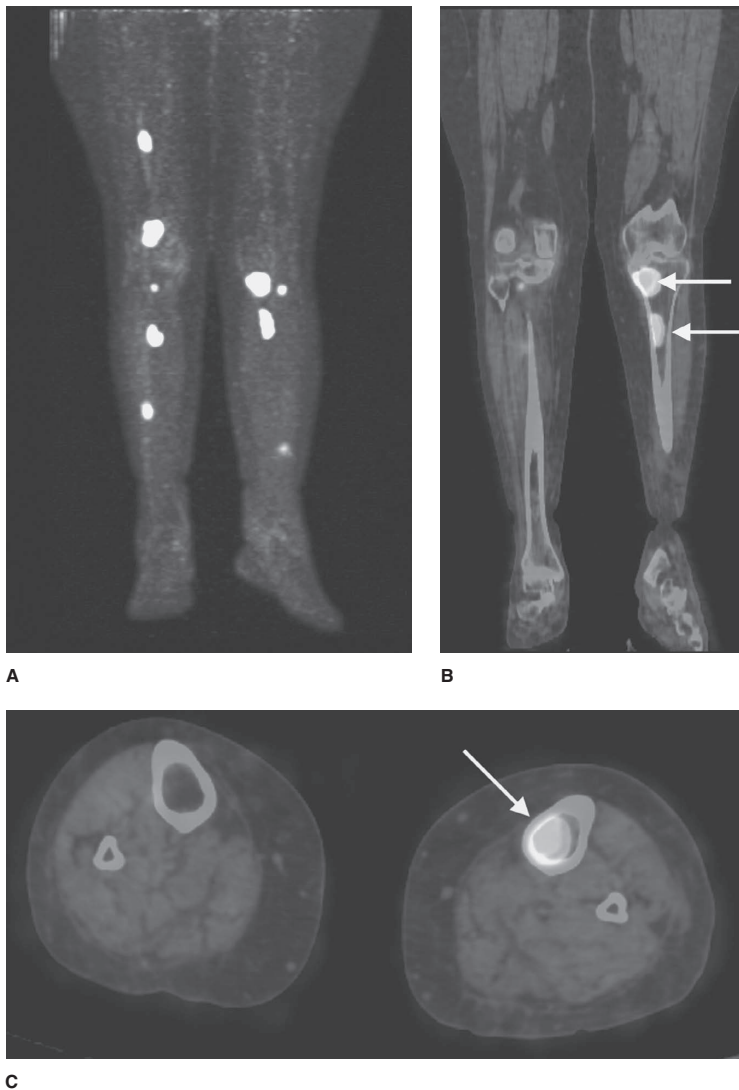


▲ **Fig. 6.34** Incidência AP do joelho. Esse é um exemplo de formação de novo osso periosteal (setas) associada a infarto ósseo. O infarto é marcado pela área esclerótica irregular na metáfise (pontas de seta), bem como um pequeno defeito radiotransparente arredondado na superfície articular do côndilo femoral medial (seta curta).

qual pode ser visto em alguns dos mesmos distúrbios que causam a osteoartropatia hipertrófica, no



▲ **Fig. 6.35** Incidência PA do tórax. Uma grande massa no lobo superior esquerdo representa carcinoma primário de pulmão.



▲ **Fig. 6.36** Imagem da projeção em intensidade máxima (MIP) da PET-TC. Trata-se do mesmo paciente cuja TC foi apresentada na Figura 6.6. Os pontos brancos brilhosos espalhados nos ossos dos membros inferiores bilateralmente representam áreas de mieloma em crescimento ativo. **B**, corte coronal da fusão PET-TC mais ou menos no mesmo nível da Figura 6.6. As duas lesões na tíbia esquerda (setas) ilustram as lesões que estão causando a destruição cortical na Figura 6.6. A imagem colorida do mesmo corte está localizada na capa do livro. **C**, corte axial da PET-TC no nível da lesão mais distal das duas lesões tibiais esquerdas confirma a lesão dentro da cavidade medular da tíbia esquerda proximal (seta).

entanto a simples inspeção física das mãos do paciente conseguiria a mesma coisa. A RM dos joelhos não é útil nesse caso.

Caso 6.12: esse paciente (Fig. 6.30) apresenta anemia falciforme. A forma peculiar dos múltiplos

corpos vertebrais é bastante característico da anemia falciforme, embora possa eventualmente ser vista em outras doenças que afetam a cavidade da medula, em especial a doença de Gaucher. Pode ser causada por infarto de osso por baixo das placas

terminais, com remodelamento do córtex para produzir a forma de H.

Quando as hemácias se deformam, elas se agrupam, podendo bloquear os vasos sanguíneos. No osso, isso leva à necrose avascular, a qual poder ser disseminada, envolvendo muitos ossos ao mesmo tempo. A aparência mosqueada das cabeças umerais desse paciente é decorrente de necrose avascular e constitui um achado comum em pacientes com anemia falciforme.

Entretanto, elas não se incluem entre as possíveis respostas da questão, e há outros achados nesse exame que são pistas do diagnóstico. A flexura esplênica do cólon cheia de gases ocupa grande parte do quadrante superior esquerdo na incidência frontal. Não há espaço para o baço de tamanho normal. Nos pacientes portadores de anemia falciforme, o baço é muitas vezes infartado de forma que, a qualquer momento na idade adulta, encolhe-se a uma pequena fração do tamanho normal. Os portadores dessa doença são propensos ao desenvolvimento precoce de cálculos biliares de bilirrubinato de cálcio (colelitíase).

O aumento discreto da artéria pulmonar, conforme observado nesse paciente, é tão comum em mulheres jovens que é considerado normal nessa população. A linha central pode ser vista em muitos pacientes portadores de diversos distúrbios que requerem terapia intravenosa crônica.

Caso 6.13: o mieloma múltiplo é uma doença que nunca pode ser considerada totalmente curada. Os objetivos da terapia são controle dos sintomas e, se possível, indução da remissão. A remissão pode durar meses ou até mesmo anos, e durante esse período, o paciente é monitorado quanto aos sinais de retorno ou progressão da doença. No caso desse paciente, o oncologista está procurando evidências nas imagens de progressão da doença a fim de respaldar um indicador clínico razoavelmente fraco.

O fato de o paciente já saber que possui uma doença óssea lítica é desafiador. Mesmo que o mieloma esteja em remissão, as lesões líticas não terão ido embora. Portanto, estudos de imagem que de-

pendem principalmente da anatomia terão validade apenas se revelarem evidências de novas lesões líticas sem equívocos. Os exames esqueléticos radiográficos se mostraram inalterados, logo é provável que nenhuma outra radiografia convencional seja útil. Portanto, a radiografia de tórax não é uma boa escolha. A TC também é um exame baseado na anatomia que pode revelar lesões líticas sem necessariamente ajudar a determinar se as lesões são antigas e quiescentes ou se estão em crescimento ativo.

O necessário mesmo é um teste que avalie a atividade metabólica do mieloma múltiplo desse paciente, preferencialmente com algumas informações anatômicas associadas. A RM pode ser útil nessas situações. É um bom exame da anatomia e se contraste for administrado, também revela áreas de hiperemia. A RM, entretanto, não é uma das escolhas. Cintilografias ósseas são exames metabólicos, porém o mieloma é uma fonte notória de cintilografias ósseas falso-negativas.

A PET-TC é bastante útil na diferenciação de lesões em crescimento quiescentes ou metabolicamente ativas do mieloma (Fig. 6.36).

► Agradecimentos

Em especial para Murray K. Dalinka, MD, por fornecer a Figura 6.20 para uso neste capítulo.

Leituras sugeridas

1. Schmidt H, Kohler A, Zimmer EA. *Borderlands of Normal and Early Pathologic Findings in Skeletal Radiography*. 4th ed. New York: Thieme Medical Publishers; 1993.
2. Keats TE, Anderson M. *Atlas of Normal Roentgen Variants That May Simulate Disease*. 7th ed. St. Louis: Mosby; 2001.
3. Berquist TH. *MRI of the Musculoskeletal System*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Williams; 2006.
4. Chew FS, Roberts CC. *Musculoskeletal Imaging: A Teaching File*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Williams; 2006.

Imagem das articulações

Paul L. Wasserman, DO
Thomas L. Pope, MD

7

Técnicas e anatomia normal

Radiografia
Tomografia convencional
Artrografia
Tomografia computadorizada
Ressonância magnética
Ultrassonografia
Imagem com radionuclídeo (cintilografia óssea)
Anatomia da articulação normal
Doença articular

Seleção da técnica

Doenças congênitas
Trauma agudo
Trauma subagudo e remoto
Casos não traumáticos

Exercícios

- 7.1 Distúrbios articulares congênitos
- 7.2 Trauma articular
- 7.3 Instabilidade articular
- 7.4 Artrites
- 7.5 Distúrbios articulares – miscelânea

TÉCNICAS E ANATOMIA NORMAL

► Radiografia

A radiografia convencional é a técnica de imagem mais usada para avaliar as articulações do sistema musculoesquelético. Essa técnica deve sempre ser o primeiro exame de imagem realizado em um paciente com suspeita de problemas articulares. A radiografia apresenta as seguintes vantagens: sua disponibilidade é quase universal, é relativamente de baixo custo em comparação com outros exames de imagem e fornece apenas uma pequena dose de radiação ao paciente. Quando possível, projeções ortogonais devem ser obtidas, o que quer dizer que duas imagens da articulação são perpendiculares uma em relação à outra (de modo geral, uma incidência frontal no sentido anteroposterior [AP] ou posteroanterior [PA] e uma em perfil). Em algumas situa-

ções, imagens oblíquas também podem ser obtidas, dependendo das preferências do médico solicitante, radiologista ou da situação clínica. Em determinadas circunstâncias, pode ser importante também realizar imagens da articulação proximal e distal à lesão. Um exemplo disso seria incluir o antebraço e as pernas (ossos pares), já que as articulações proximais e distais muitas vezes estão lesadas. Em virtude da utilização de radiação ionizante, a radiografia convencional deve ser usada com critério, em especial nos pacientes pediátricos e nas mulheres grávidas.

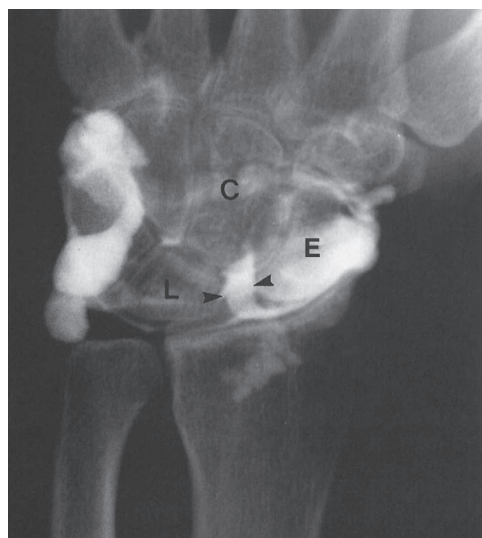
Historicamente, as imagens radiográficas eram impressas em filme. Entretanto, com a adoção disseminada do PACS (sistema de comunicação e arquivamento de imagens), as imagens podem ser eletronicamente processadas e visualizadas em telas de computador. Essas imagens podem ser transmitidas em qualquer lugar pela internet.

► Tomografia convencional

A tomografia convencional é mencionada mais para interesse histórico. Alta dose de radiação, resolução da imagem relativamente baixa e possibilidade de imagem em apenas um plano constituem suas grandes desvantagens. A técnica foi praticamente substituída por completo por outros exames de imagem, em particular a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM). As ortopantomografias são um dos poucos vestígios remanescentes dessa técnica de imagem.

► Artrografia

A artrografia é uma técnica na qual o contraste é injetado na articulação com orientação fluoroscópica. A imagem da articulação é obtida por radiografia, TC ou RM ou por uma combinação dessas técnicas. O contraste injetado pode ser um composto hidrossolúvel que contenha iodo (p. ex., Conray), com subsequente obtenção da imagem por radiografia ou TC (Fig. 7.1). Alternativamente, um composto paramagnético (p. ex., gadolínio) pode ser injetado,

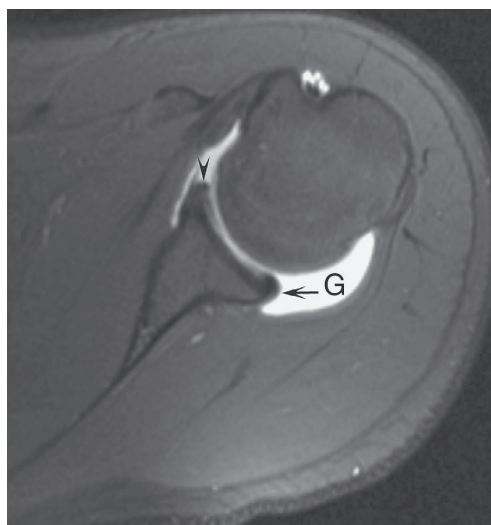


▲ **Fig. 7.1** Artrografia com contraste com radiografia simples: a incidência AP da artrografia do punho obtida após injeção de material de contraste na articulação radiocarpal revela material de contraste passando pelo espaço do escafoide (E) e semilunar (L) da articulação radiocarpal até a articulação mediocarpal (pontas de seta). Isso indica uma ruptura do ligamento escafo-semilunar (C, osso capitato).

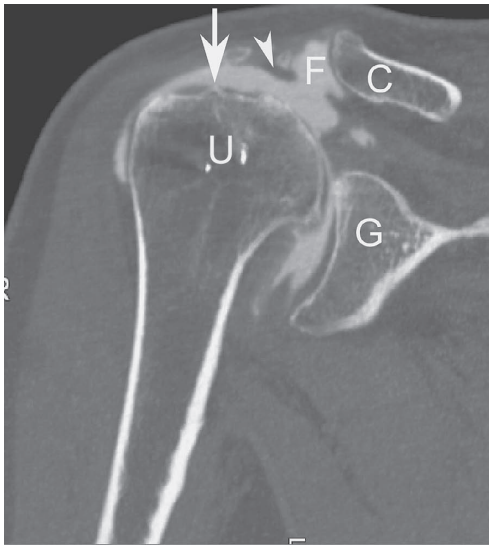
e a imagem obtida por RM. As imagens da artroressonância da articulação também podem ser feitas após a injeção intravenosa do contraste paramagnético, embora essa técnica não distenda a articulação e, por isso, não seja usada com frequência atualmente. A artroressonância é usada principalmente para avaliar o lábio da articulação do quadril e da glenoumeral (Fig. 7.2), mas também é útil na análise das estruturas da articulação do punho e do cotovelo. A artrotomografia e, com menos frequência, a artrografia convencional podem ser úteis em pacientes que não podem ser submetidos ou são contraindicados à RM (Fig. 7.3).

► Tomografia computadorizada

A tomografia computadorizada (TC), técnica que produz cortes axiais (transversos) individuais do paciente, utiliza a mesma radiação ionizante da radiografia convencional. A técnica de TC evoluiu muito na última década. O desenvolvimento da TC helicoidal e espiral constitui suas maiores vantagens em relação à tecnologia antiga. Com a técnica da TC espiral, as imagens axiais (transversas) são adquiridas com muito mais rapidez e com diminuição



▲ **Fig. 7.2** A artroressonância axial ponderada em T1 com saturação de gordura do ombro revela acentuada distensão articular com contraste (G) e lábio glenoidal normal anteriormente (ponta de seta) e posteriormente (seta). A artroressonância é usada em especial para avaliação do ombro quanto a rupturas do lábio glenoidal e sintomas de instabilidade.

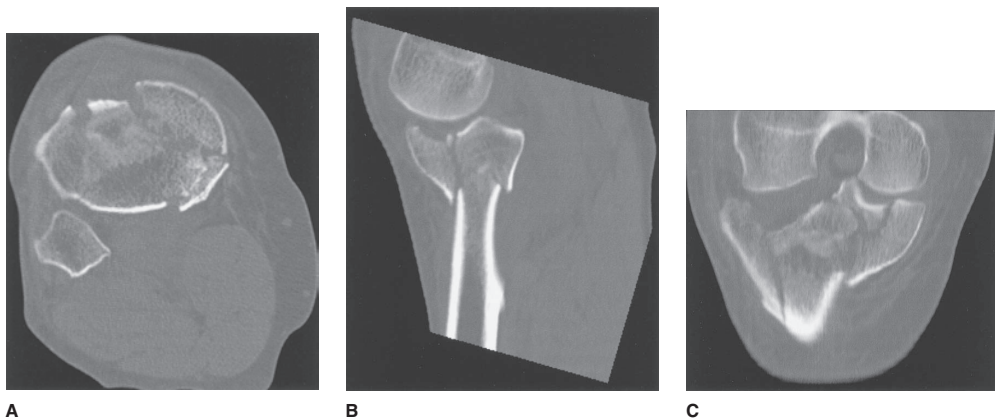


▲ **Fig. 7.3** Artrotomografia. Imagem da TC coronal reformatada do ombro após administração de contraste intra-articular orientada por fluoroscopia. A artrotomografia é muitas vezes usada quando o paciente tem contraindicações à RM. A imagem revela ruptura total do manguito rotador com o contraste na bursa subacromial - subdeltóidea (seta) e interposto entre a articulação acromioclavicular, o "sinal de Geyser" da TC (ponta de seta). U, cabeça umeral; G, glenoide; C, clavícula distal; F, contraste.

significativa da dose de radiação. Por exemplo, uma TC de tórax, abdome e pelve pode ser realizada em cerca de 16 segundos. Os dados da TC são armazenados em pacotes tridimensionais que podem ser reconstruídos e observados em quase todos os outros planos. As imagens mais constantemente reconstruídas do plano axial são as do plano sagital e coronal (Fig. 7.4).

► Ressonância magnética

A RM revolucionou a avaliação por imagem de quase todas as áreas do corpo, em particular do sistema nervoso central e musculoesquelético. A RM oferece grandes vantagens em relação às outras modalidades de imagem na avaliação de articulações em virtude do excelente contraste dos tecidos moles, da alta resolução e da capacidade de obter imagens em todos os planos. Essa técnica é capaz de revelar eventos fisiopatológicos antes de serem detectados pela TC ou por radiografias convencionais, demonstrando, por exemplo, as alterações iniciais da necrose avascular (Fig. 7.5). Devido ao excelente contraste dos tecidos moles, a RM permite que radiologistas visualizem diferenças sutis nos tecidos moles nunca antes vistas com as outras modalidades de imagem. Por exemplo, o contraste sutil entre gordura e músculo observado nas radiografias convencionais e TC é bastante destacado na RM devido a



▲ **Fig. 7.4** A, TC axial revelando fratura cominutiva da tíbia proximal; B, reconstrução sagital dos dados axiais, mostrando, mais uma vez, a fratura tibial cominutiva; C, imagem da TC coronal reconstruída demonstrando de maneira marcante a fratura da tíbia proximal com extensão para a articulação. As aplicações atuais da TC podem ser usadas para reconstruir dados em múltiplos planos.



▲ **Fig. 7.5** Imagem da RM coronal ponderada em T2 com saturação de gordura da necrose avascular da cabeça umeral. A RM do ombro revela uma área de infarto ósseo adjacente à superfície articular da cabeça umeral (pontas de setas). A RM pode demonstrar essa anormalidade mais precocemente do que a radiografia convencional.



▲ **Fig. 7.6** Imagem coronal ponderada em T1 do joelho revelando a diferença significativa do sinal entre a gordura subcutânea (G) e o trato iliotibial (seta). A RM é capaz de acentuar as pequenas diferenças no conteúdo de água dos tecidos moles para produzir imagens importantes.

suas composições químicas muito diferentes (Fig. 7.6). A RM também é capaz de descrever alterações suaves na cavidade da medula óssea, uma área de difícil avaliação pela radiografia convencional e TC. Assim, a RM constitui uma enorme ajuda na avaliação pré-operatória de todos os pacientes que exibem dor articular sem explicação e daqueles que sofreram um trauma articular. Uma das grandes desvantagens da RM é a claustrofobia de alguns pacientes que não conseguem tolerar o longo tempo dentro do estreito tubo do magneto. Além disso, pacientes que possuem corpos metálicos ou dispositivos médicos incompatíveis são contraindicados à RM. A preocupação gira em torno de movimento dos objetos, arcs elétricos anormais resultando em queimaduras e mau funcionamento do dispositivo.

► Ultrassonografia

A ultrassonografia, desenvolvida na Segunda Guerra Mundial para a detecção de submarinos,

foi adotada após a guerra para uso em imagem médica. A transmissão em alta frequência do som pode ser utilizada para avaliar tecidos moles, tendões, ligamentos e até mesmo cartilagem articular. As ondas de ultrassonografia não podem ser transmitidas pelo osso cortical, logo essa técnica não é capaz de examinar a cavidade intramedular. A ultrassonografia é usada de maneira mais extensiva na Europa do que nos Estados Unidos; entretanto, há um interesse crescente dessa modalidade dentro dos Estados Unidos. A principal desvantagem dessa modalidade é ser altamente dependente do usuário, ficando sujeito às habilidades do operador (Fig. 7.7).

► Imagem com radionuclídeo (cintilografia óssea)

A imagem com radionuclídeo utiliza materiais radioativos injetados por via intravenosa, os quais, em seguida, localizam-se em regiões de fluxo sanguíneo anormalmente aumentado (hipere-



▲ **Fig. 7.7** Ultrassonografia do ombro. A imagem axial (transversa) da ultrassonografia do ombro revela tendão intacto do supraespinhoso (*), visto como uma zona de hipoeogenicidade (ecos de sinal baixo) no exame. Essa técnica é muito dependente do operador.

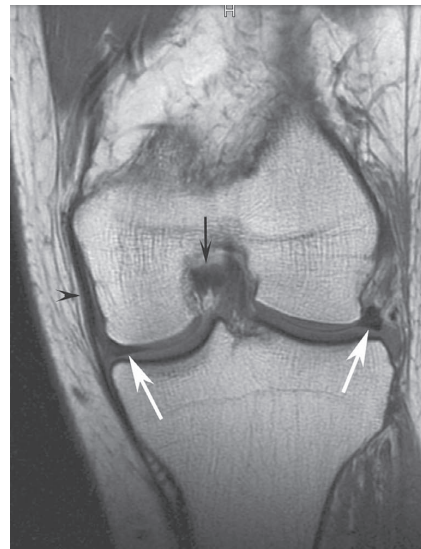
mia), de maior atividade osteoblástica ou elevada atividade metabólica. A cintilografia óssea é aplicada principalmente em pacientes com suspeita de doença metastática ou infecção. Essa modalidade é muito sensível, no entanto possui especificidade limitada e, muitas vezes, os achados precisam ser correlacionados com outras modalidades de imagem, em especial a radiografia. Portanto, essa técnica não é muito usada como modalidade primária na avaliação da doença articular.

► Anatomia da articulação normal

A articulação sinovial normal típica consiste em pelo menos dois ossos envolvidos por uma cápsula articular coberta pela sinóvia. As superfícies ósseas justapostas são cobertas por cartilagem articular lisa (cartilagem hialina). Nas radiografias, a articulação normal apresenta uma separação entre os ossos adjacentes que representa a região ocupada pela cartilagem hialina ou articular, meniscos e líquido articular (o então chamado espaço articular), dependendo da articulação mostrada na imagem. Devido ao contraste limitado dos tecidos moles da técnica, essas estruturas não são normalmente reveladas nas radiografias a não ser que sejam calcificadas (Fig. 7.8). Entretanto, a RM mostra de maneira excelente os componentes da articulação normal (Fig. 7.9).



▲ **Fig. 7.8** Incidências frontais de uma mulher de 82 anos de idade mostrando condrocalcinose representada pela calcificação dentro dos meniscos (condrocalcinose) (seta). Em geral, os meniscos não são observados na radiografia a não ser que sejam calcificados.



▲ **Fig. 7.9** Imagem coronal ponderada em T1 da RM mostrando os componentes normais da articulação do joelho. Observe os meniscos (setas brancas), o ligamento cruzado posterior (seta preta) e o ligamento colateral medial (tibial) (ponta de seta).

► Doença articular

Os sinais e sintomas clínicos de doença articular são manifestações de função anormal, como redução da mobilidade, hipermobilidade e dor. A função alterada pode ser decorrente de dor, desconforto, apreensão ou instabilidade. A grande variedade de anormalidades articulares está resumida a seguir, e muitos desses processos serão discutidos nos exercícios. Qualquer um desses sinais pode ocorrer de forma isolada ou combinada com qualquer outro.

Radiograficamente, a doença articular pode ser diagnosticada por:

1. Incongruência do osso da articulação observada com luxações, por exemplo, luxação traumática ou ocasionadas por artropatias como artrite do lúpus ou artrite reumatoide.
2. Irregularidade das superfícies e margens ósseas articulares, como nas erosões (p. ex., na psoríase ou gota).
3. Aumento da densidade ou esclerose da superfície óssea articular (também chamado de “superfície ebúrnea”) como na osteoartrite.
4. Projeções ósseas (proliferação) nas extremidades dos ossos, conhecidas como osteófitos.
5. Diminuição difusa da densidade óssea adjacente às superfícies articulares, descrita como osteopenia justa-articular ou periarticular (p. ex., artrite reumatoide, artrite tuberculosa).
6. Lucências focais, esféricas e bem definidas no osso subcondral, também conhecido como geodes ou cistos subcondrais (p. ex., osteoartrite, artrite reumatoide).
7. Perda do espaço articular decorrente da destruição da cartilagem (p. ex., artrite séptica, osteoartrite).
8. Acúmulo de líquido articular excessivo dentro da articulação (derrame articular). O excesso de líquido articular é uma manifestação comum dos distúrbios articulares. O líquido pode ser líquido sinovial, sangue ou até mesmo pus, dependendo da etiologia da doença articular.
9. Calcificação da cartilagem (hialina) articular ou fibrocartilagem (condrocalcinose) ou calcificação intra-articular de tecidos moles como a observada na esclerodermia, polimiosite e dermatomiosite.
10. Proliferação sinovial ou aumento anormal do revestimento sinovial, como aquela vista com a sinovite vilonodular pigmentada (SVNP).

SELEÇÃO DA TÉCNICA

A radiografia deve sempre ser o exame de imagem inicial na avaliação das articulações, devendo ser obtida após o paciente ter sido submetido à anamnese e ao exame físico minucioso e quando houver clara indicação para realização do estudo. Várias incidências podem ser usadas, dependendo da indicação ou da situação clínica, entretanto pelo menos duas projeções ortogonais devem ser obtidas. Muitas vezes, as radiografias por si só confirmam ou refutam o diagnóstico clínico. Em muitas circunstâncias, no entanto, pode haver necessidade de técnicas de imagem mais sofisticadas para esclarecimento dos achados radiográficos ou mais avaliações, dependendo do cenário clínico. Os parágrafos seguintes discutem a seleção das técnicas de imagem em alguns cenários clínicos frequentes.

► Doenças congênitas

As radiografias convencionais devem ser a modalidade inicial de escolha quando nos deparamos com uma possível anomalia ou anormalidade articular pediátrica ou quando a criança manifesta uma claudicação.

Para obtenção do diagnóstico definitivo, as estruturas articulares, por não serem bem mineralizadas em crianças, muitas vezes requerem a avaliação adicional da ultrassonografia ou RM, uma vez que essas modalidades apresentam resolução de tecido mole superior. Se a RM não estiver disponível, as anormalidades congênitas podem ser investigadas por meio da combinação de radiografia convencional, ultrassonografia e TC.

► Trauma agudo

No trauma agudo, a radiografia convencional continua sendo o pilar da avaliação por imagem inicial. Se fraturas forem identificadas, a obtenção de imagens adicionais dependerá das necessidades do médico ou médico subespecialista, conforme ditado pela situação clínica. Em geral, as fraturas que se estendem para a superfície articular (fraturas intra-articulares) são tratadas com grande preocupação devido à importância do restabelecimento da integridade articular. Fraturas intra-articulares são frequentemente tratadas com redução operatória e fixação interna, em especial se os fragmentos da fratura estão seriamente deslocados. O exame da TC das articulações e dos membros lesados é usa-

do no pré-operatório para planejamento cirúrgico e no pós-operatório para avaliação dos resultados da intervenção cirúrgica. Uma vantagem da TC é possibilitar a avaliação precisa da reconstituição da articulação e também a identificação de fragmento ósseo intra-articular ou de tendões aprisionados que poderiam interferir na redução adequada e na cicatrização (Fig. 7.4).

► Trauma subagudo e remoto

As radiografias convencionais são inicialmente usadas para determinar a integridade da articulação. Se a articulação revela-se normal, e a suspeita clínica de lesão persiste, a RM deve ser empregada devido a superior resolução e contraste dos tecidos moles. Portanto, a RM é particularmente adequada para a investigação das estruturas de tecidos moles intra e periarticular e da cartilagem (Figs. 7.5 e 7.6).

► Casos não traumáticos

Da mesma forma, se as radiografias convencionais iniciais revelam-se normais, a RM é a modalidade de escolha seguinte a ser realizada no paciente que manifesta uma articulação dolorosa. A RM é capaz de detectar evidências de pequeno derrame articular, inflamação sinovial e erosões sutis que podem sugerir o diagnóstico de artropatia inflamatória ou articulação séptica. A aspiração articular percutânea do líquido sinovial, muitas vezes orientada pela fluoroscopia, pode resultar em confirmação de infecção ou produ-

ção de depósitos anormais de cristal dentro da articulação como com a gota.

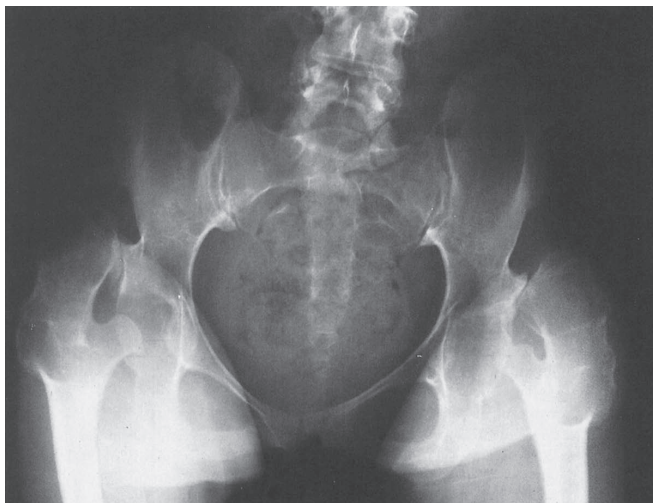
EXERCÍCIO 7.1 DISTÚRBIOS ARTICULARES CONGÊNITOS

- 7.1** O diagnóstico mais provável no Caso 7.1 (Fig. 7.10) é de:
- A. displasia do desenvolvimento do quadril bilateral (DDQ)
 - B. doença de Legg-Calvé-Perthes
 - C. deficiência focal femoral proximal (DFFP)
 - D. doença articular neuropática
- 7.2** No Caso 7.2 (Fig. 7.11), o melhor exame de imagem a ser feito a seguir é:
- A. tomografia de ambos os quadris
 - B. RM dos quadris
 - C. cintilografia óssea da pelve
 - D. TC dos quadris
- 7.3** O paciente no Caso 7.3, cujo filme é mostrado na Figura 7.12, sofre mais provavelmente de qual condição?
- A. Trauma agudo
 - B. Distúrbio inflamatório
 - C. Infecção aguda
 - D. Articulações neuropáticas

Achados radiológicos

- 7.1** Ambos os quadris do paciente desse caso (Fig. 7.10) mostram-se anormais. As cabeças e colos femorais são malformados e

▲ **Fig. 7.10** Caso 7.1, radiografia da pelve de uma mulher de 25 anos de idade com dor no quadril cada vez mais insuportável. A paciente sempre deambulou de maneira anormal, relatando desconforto desde sempre.



luxados da fossa acetabular superiormente. Os acetábulos também revelam malformação e são orientados mais verticalmente do que o normal. O paciente teve luxação congênita bilateral dos quadris, fato ignorado pelos pais (A é a resposta correta para a Questão 7.1). Esse diagnóstico deveria ter sido feito ao nascimento, ou logo após, para que a terapia corretiva pudesse ter sido instituída.

7.2 Nesse caso (Fig. 7.11), a epífise da cabeça femoral à direita (seta) está deslocada para a lateral e menor do que a epífise esquerda (ponta de seta). A fossa acetabular no lado direito também apresenta malformação e posição mais vertical do que a da esquerda. O desenvolvimento normal do acetábulo é dependente da localização normal da cabeça femoral, o que explica essa anormalidade. Esses achados são características radiográficas clássicas de displasia do desenvolvimento do quadril (DDQ). Quando esse achado é encontrado, a RM constitui o exame de imagem a ser feito em seguida mais adequado (B é a resposta correta para a Questão 7.2).

7.3 Nesse caso (Fig. 7.12), o calcâneo está deformado (seta branca). O tálus é pouco visualizado devido à completa luxação de sua posição normal abaixo da tíbia, e as articulações talocrural, talocalcânea e talonavicular demonstram subluxações. Há uma franca desorganização geral dessa

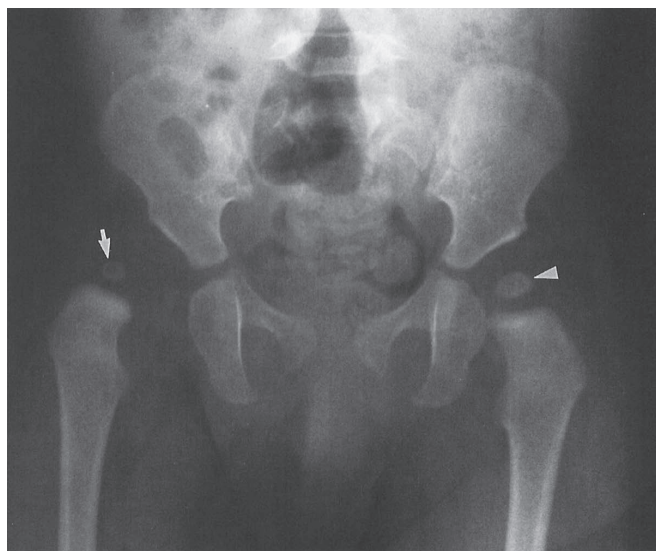
articulação do tornozelo, e clinicamente existe edema difuso de tecidos moles ao redor do tornozelo (não percebido pelo filme lateral). Há também uma fratura metafisária da tíbia proximal com exuberante formação periosteal/calco (seta preta). Todos esses achados nesse paciente são causados pelo trauma repetitivo crônico decorrente da insensibilidade congênita à dor (D é a resposta correta para a Questão 7.3).

Discussão

Os distúrbios articulares congênitos não são frequentemente encontrados, contudo devem ser diagnosticados o mais cedo possível após o nascimento, pois conforme o tempo vai passando, o diagnóstico vai se agravando. Alguns dos distúrbios articulares congênitos mais comuns incluem:

1. luxação congênita do quadril
2. artrogripose congênita múltipla
3. insensibilidade congênita à dor (assimbolia)

A luxação congênita do quadril é, na verdade, uma displasia óssea que se manifesta como distúrbio articular. A cabeça do fêmur é displásica e não fornece estímulo apropriado para o desenvolvimento adequado do acetábulo. De modo geral, a cabeça femoral se encontra deslocada lateralmente para fora do acetábulo anormalmente raso (i.e., orientação mais vertical) (Fig. 7.11). Uma vez confirmado



▲ **Fig. 7.11** Caso 7.2, radiografia da pelve de uma criança examinada por um pediatra devido a atraso do desenvolvimento. Aos 2 anos de idade, ainda engatinha e nunca tentou deambular.

o diagnóstico de DDQ, o tratamento deve começar logo ao nascimento ou no período perinatal a fim de que as complicações sejam minimizadas.

Historicamente, as artrografias do quadril eram usadas para definir a localização da cabeça femoral no neonato, pois a estrutura é cartilaginosa ao nascimento e, portanto, radiotransparente. A ultrassonografia constitui um excelente exame que auxilia o diagnóstico de DDQ no útero e no período neonatal já que não requer radiação ionizante. No entanto, a interpretação da ultrassonografia depende do observador e, às vezes, o diagnóstico e a caracterização da DDQ podem ser difíceis. A RM pode mostrar as estruturas ósseas e de tecidos moles, bem como a cartilagem articular e, hoje em dia, é a modalidade de escolha na avaliação da DDQ. Se os pacientes não forem tratados ou se receberem tratamento incompleto, eventualmente desenvolverão osteoartrite prematura secundária. A RM tem valor diagnóstico limitado em relação às radiografias convencionais na doença em estágio avançado.

A deficiência focal femoral proximal (DFFP) é uma doença de etiologia incerta, caracterizada pela ausência congênita de um segmento ou todo o terço proximal do fêmur. A incidência é mais elevada em crianças de mães diabéticas, e há também uma associação com a displasia congênita do quadril. A RM também é a modalidade de escolha na avaliação das crianças com esses distúrbios.

A artrogripose congênita múltipla é uma doença congênita não hereditária de etiologia incerta caracterizada por múltiplas contraturas articulares. Acredita-se que seja decorrente de eventos neuromusculares que ocorrem no útero. As articulações do membro inferior são quase invariavelmente afetadas, e outras anomalias congênitas extraesqueléticas associadas podem estar presentes.

Uma articulação neuropática é causada por trauma repetitivo crônico no cenário de comprometimento ou ausência de sensibilidade. Os aspectos característicos da articulação neuropática incluem edema de tecidos moles, fragmentação de estruturas ósseas e desorganização geral da articulação. Muitas vezes, há presença de derrame articular. As causas mais comuns de articulações neuropáticas nos membros inferiores são diabetes melito e *tabes dorsalis* (neurossifilis). A assimbolia ou insensibilidade congênita à dor, conforme mostrada no Caso 7.3 (Fig. 7.12), com-

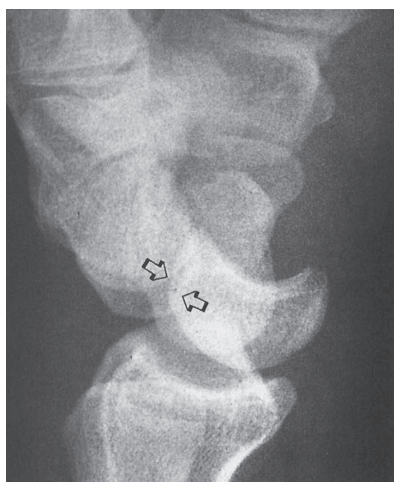


▲ **Fig. 7.12** Caso 7.13, filme da tíbia e da fíbula de um menino que foi examinado pelo pediatra por “andar engraçado”, de acordo com a mãe. Ele não relata dor.

preende um grupo de distúrbios congênitos comuns, nos quais existem graus variados de perda da sensação de dor, sendo uma causa infrequente de neuropatia articular. Pacientes com assimbolia quase sempre adquirem deformidades nas extremidades após trauma repetido. O diagnóstico deve ser considerado no paciente jovem com múltiplas fraturas em cicatrização, com edema de tecidos moles e desorganização articular, em que o trauma não acidental foi excluído.

EXERCÍCIO 7.2 TRAUMA ARTICULAR

- 7.4** No Caso 7.4 (Fig. 7.13), o diagnóstico mais provável é o de:
- A. luxação do semilunar
 - B. luxação perilunar
 - C. luxação – fratura transescafoide
 - D. fratura distal do rádio
- 7.5** O jogador de basquete no Caso 7.5 (Fig. 7.14) demonstra qual das seguintes lesões?
- A. Fratura

**A****B**

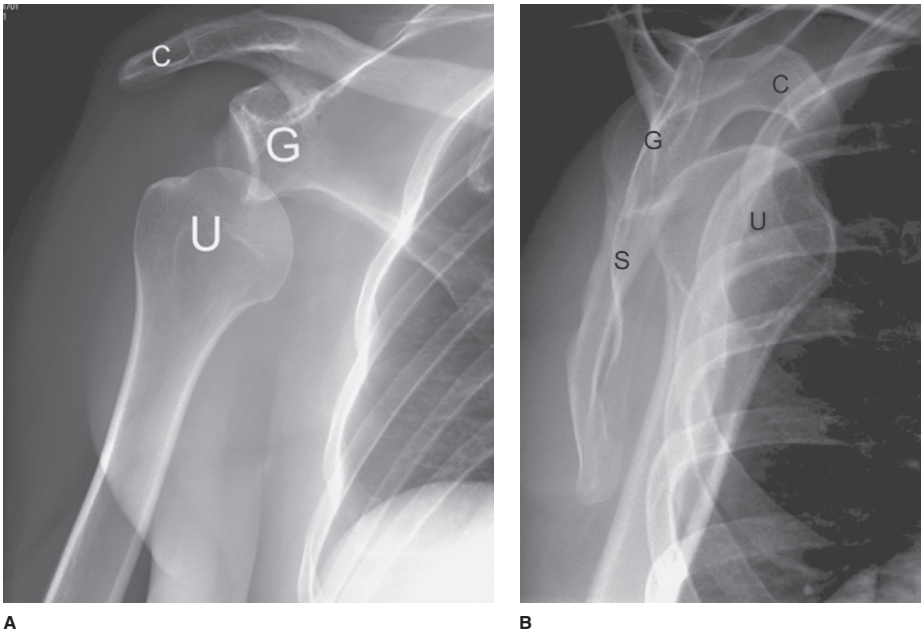
▲ **Fig. 7.13** Caso 7.4, radiografias AP (**A**) e lateral (**B**) do punho de um homem de 25 anos de idade que caiu sobre a mão em hiperextensão.

- B. Luxação
- C. Osteoartrite
- D. Nenhuma das opções citadas

- 7.6** O jogador de basquete do Caso 7.6 (Fig. 7.15) apresenta que tipo de anormalidade na imagem da RM?
- A. Lesão tendínea
 - B. Lesão muscular
 - C. Lesão ligamentar
 - D. Lesão cartilaginosa
- 7.7** A imagem da RM no Caso 7.7 (Figura 7.16) demonstra qual anormalidade?
- A. Lesão muscular
 - B. Lesão ligamentar
 - C. Lesão tendínea
 - D. Lesão cartilaginosa

Achados radiológicos

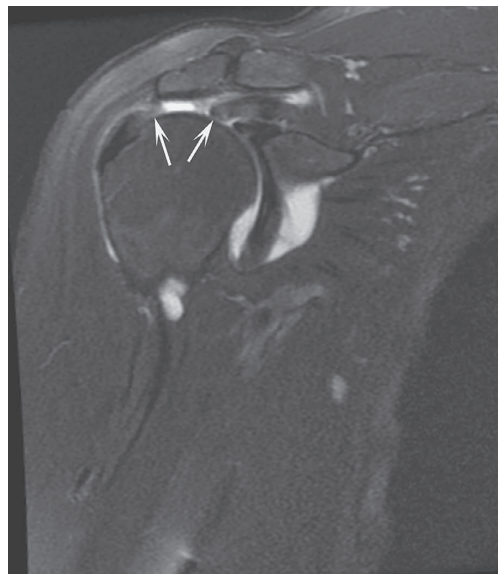
- 7.4** Na incidência frontal (Fig. 7.13A), percebe-se a desorganização dos arcos do carpo. O capitato não está mais se articulando com o semilunar e se sobrepõe parcialmente ao escafoide (seta). O escafoide está alongado nessa incidência, mas não se encontra fraturado. Na projeção lateral (Fig. 7.13B), o semilunar continua alinhado ao rádio distalmente, porém o capitato foi deslocado em sentido dorsal (setas abertas). Portanto, o paciente apresenta luxação perilunar dorsal (B é a resposta correta da Questão 7.4).
- 7.5** A radiografia AP do ombro de um jogador de basquete (Fig. 7.14A) revela luxação inferior da cabeça do úmero para fora da sua posição normal dentro da glenoide. A incidência escapular em Y do ombro (Fig. 7.14B) mostra que a cabeça do úmero (H) está deslocada anteriormente em relação à glenoide (G), representando, assim, uma luxação anterior do ombro. E, escápula; C, coracoide. Essa é a aparência clássica da luxação anterior do ombro (B é a resposta correta da Questão 7.5).
- 7.6** A imagem sagital da RM demonstra a vantagem da imagem da RM nesse cenário clínico. A Figura 7.15 revela ruptura do ligamento cruzado anterior (LCA) (seta) (C é a resposta correta da questão 7.6).
- 7.7** A Figura 7.16 revela as extremidades do tendão supraespinhoso lacerado (seta) no jogador de *squash* (C é a resposta correta da Questão 7.7).



▲ **Fig. 7.14** Caso 7.5, radiografia AP (A) e escapular em Y (B) do ombro de um jogador de basquete de 30 anos de idade que caiu durante a prática. C, coracoide; G, glenoide; S, escápula; U, cabeça do úmero.



▲ **Fig. 7.15** Caso 7.6, imagem sagital da RM ponderada em T2 com saturação de gordura do joelho de um atleta de 34 anos de idade que sofreu lesão durante uma partida de basquete.



▲ **Fig. 7.16** Caso 7.7, imagem da RM ponderada em T2 com saturação de gordura do ombro em um jogador de *squash* de 40 anos de idade que vinha manifestando dor no ombro e foi encaminhado para RM.

Discussão

Luxação ou subluxação: os termos subluxação e luxação são muitas vezes usados intercambiavelmente. No entanto, *subluxação* faz referência à perda parcial da congruência entre as superfícies articulares dos ossos, enquanto *luxação* denota a perda completa da congruência. A ruptura ou perda da integridade dos ligamentos restritivos ao redor da articulação produzem instabilidade e, assim, permitem que a luxação ocorra. Não raro, forças severas de hiperflexão ou hiperextensão ocasionam luxações traumáticas. Com frequência, as fraturas são associadas a luxações traumáticas.

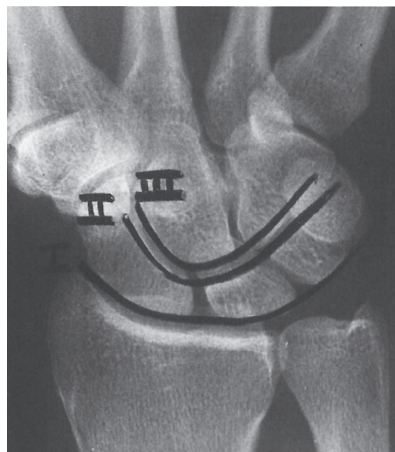
Luxação carpal

A organização normal dos ossos do carpo é observada na incidência AP do punho (Fig. 7.17A). Observe três arcos paralelos e regulares nas fileiras proximal e mediocarpal (arcos de Gilula). A incidência em perfil do punho (Fig. 7.17B) revela que rádio, semilunar e capitato estão em quase linha reta. Existem dois tipos principais de luxação do carpo no punho: perilunar e semilunar. Na luxação perilunar, o filme lateral mostra que o semilunar mantém sua articulação normal com o rádio, e o capitato se encontra deslocado dorsalmente. Na luxação semilunar, o semilunar exhibe forma triangular na projeção frontal (Fig. 7.18A) e deslocamento de sua articulação normal, e o rádio e capitato mantêm uma relação linear (Fig. 7.18B). As luxações carpais são geralmente produzidas por queda sobre a mão (pé) hiperestendida e são mais comuns em adultos jovens. Em geral, o diagnóstico é feito após o exame radiográfico, embora a TC possa ser usada após a redução para avaliar o punho quanto à congruência articular e presença de fragmentos de fratura intra-articulares (corpos soltos).

Luxação do ombro

As duas direções principais em que o úmero proximal sofre luxação são a anterior e a posterior. A luxação anterior, em geral causada por quedas, é mais comum e observada em cerca de 95% dos casos. Na luxação anterior, a cabeça umeral é deslocada anterior e inferiormente em relação à fossa glenoide escapular. Existem vários subtipos de luxação anterior: subglenoide, subcoracoide e medial. Esses subtipos são baseados na localização da cabeça do úmero em relação à fossa glenoide e processo coracoide.

A luxação posterior é de certa forma incomum. Na maioria das vezes, é associada a forte contração dos músculos da cintura escapular, o que pode ocorrer nos choques elétricos e nas convulsões. O diagnóstico de luxação posterior deve inci-



A



B

▲ **Fig. 7.17** Incidência AP (A) do punho normal demonstrando os três arcos paralelos da articulação radiocarpal (I) e mediocarpal (II e III) (De Poeling *et al. Arthroscopy of the wrist and elbow*. New York, Raven Press, 1994; usado com permissão). Incidência em perfil (B) do punho normal revelando a organização quase linear (linhas retas) do rádio distal (R), semilunar (L) e capitato (C).

tar a investigação do outro ombro, pois essa lesão é muitas vezes bilateral.

Se as radiografias pós-redução se revelam normais após um único caso de luxação, em geral não há necessidade de outro exame de imagem no cenário agudo. Entretanto, se houver recorrência da luxação ou se o paciente continuar sintomático de maneira crônica, a RM ou artrotomografia do

ombro deve ser obtida para pesquisa da causa das luxações e de quaisquer outras anormalidades associadas presentes no ombro resultantes da luxação.

A artrotomografia e artroressonância são usadas para investigar o ombro quanto a lesões da cartilagem e de tecidos moles consequentes à luxação do ombro. Após a luxação anterior, com frequência há uma lesão associada do lábio glenoide anterior, o que é produzido por impactação do aspecto lateral e posterior da cabeça do úmero contra a porção anterior e inferior da glenoide. Pode haver também fratura acompanhada de compressão da cabeça umeral, denominada deformidade de Hill-Sachs.

Luxação do quadril

O quadril é uma articulação relativamente estável devido aos fortes músculos que a cercam e à cápsula articular, sendo necessário um trauma significativo para que a luxação ocorra. Um dos mecanismos mais comuns que causam a luxação do quadril é a lesão ocasionada pela colisão contra o painel do carro promovida pela desaceleração, quando o joelho vai de encontro ao painel, levando a cabeça femoral em sentido posterior em relação ao acetábulo. Quando a cabeça do fêmur é levada para trás, passa a ser superior e lateral ao acetábulo. Quase sempre há uma fratura associada do aspecto posterior da borda acetabular ou da cabeça femoral com luxação posterior (Fig. 7.19). A luxação anterior do quadril é incomum e produzida por um golpe no quadril com o fêmur em rotação interna e abdução. A luxação central do quadril normalmente ocorre com forças laterais diretas, e há uma fratura associada da lâmina quadrilátera (aspecto medial) do acetábulo.

Rupturas dos ligamentos do joelho

Rupturas ligamentares no joelho são constantemente observadas em indivíduos atléticos. A função do ligamento cruzado anterior (LCA) é limitar a translação anterior da tibia em relação ao fêmur. Todo esporte que requer pivô e fixação do pé coloca grande estresse no LCA, podendo ocasionar lesão ligamentar. O LCA normal se origina no aspecto interno do côndilo femoral lateral e se estende anterior e um pouco obliquamente para se inserir adjacente à espinha tibial anterior. Apresenta organização fascicular com bandas individuais que podem facilmente ser observadas na RM (Fig. 7.20). O mecanismo mais comum de lesão do LCA



A



B

▲ **Fig. 7.18** A radiografia frontal (A) de uma pessoa que caiu sobre a mão em hiperextensão revela forma triangular do semilunar (seta), observada com luxação do semilunar. (B) Radiografia em perfil mostra o deslocamento semilunar no sentido da palma (seta), com manutenção da relação linear normal entre o rádio distal e o capitato.



▲ **Fig. 7.19** Radiografia do quadril direito de uma pessoa envolvida em um acidente automobilístico. Cabeça femoral deslocada superior e posteriormente em relação ao acetábulo, representando a luxação posterior do quadril. As pontas de seta apontam para um fragmento ósseo (parede acetabular posterior) fraturado durante o deslocamento posterior.

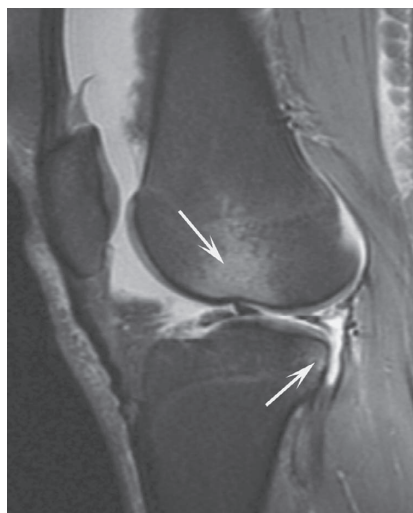


▲ **Fig. 7.20** Imagem sagital da RM ponderada em T2 com saturação de gordura do joelho mostrando LCA normal (seta). Observe a organização fascicular.

é o estresse em valgo e rotação interna do joelho. Na RM, a lesão do LCA é diagnosticada pela alta intensidade de sinal na substância do ligamento (a então chamada pseudomassa). Pode haver também outras anormalidades associadas como contusões ósseas (em geral, no aspecto posterolateral da tibia e o aspecto anterolateral do fêmur que resulta da luxação transitória que ocorre no momento da lesão, as então chamadas contusões *kissing*) e lesão do ligamento colateral medial decorrente do estresse em valgo (Fig. 7.21). Também podem existir lacerações no menisco associadas, em geral verticais, no cenário agudo (Fig. 7.22).

O ligamento cruzado posterior (LCP) serve para limitar a translação posterior da tibia em relação ao fêmur. O LCP sofre lesão com frequência nos esportes com chute, como futebol, sendo também lesados em acidentes automobilísticos quando a tibia colide no painel e é transladada posteriormente em relação ao fêmur no joelho flexionado.

Na RM, o LCP normal é uma estrutura homogênea que se origina do aspecto interno do côndilo femoral medial e se estende posteriormente para se inserir no aspecto posterior da tibia (Fig. 7.23). O LCP deve ser visualizado com



▲ **Fig. 7.21** A imagem sagital ponderada em T2 com saturação de gordura da RM do joelho de um paciente com ruptura de LCA revela padrão de contusão clássico do côndilo femoral lateral e platô tibial lateral (setas). Essas contusões são causadas pelo deslocamento transitório do joelho que ocorre durante essa lesão. Geralmente, esse padrão é associado à ruptura do LCA.

facilidade em todos os exames de RM do joelho. Rupturas do LCP são diagnosticadas pela RM. Rupturas parciais são identificadas pelo sinal aumentado em T2 e edema dentro do ligamento. Rupturas completas do ligamento são diagnosticadas pela descontinuidade das fibras ligamentares em algum ponto ao longo do seu curso (Fig. 7.24). A RM é extremamente importante na avaliação do joelho do atleta lesado, sendo usada com regularidade nesse cenário.



▲ **Fig. 7.22** Imagem sagital da RM de um paciente com ruptura de LCA mostrando rompimento vertical do corno posterior do menisco medial (seta). Essas rupturas verticais são muitas vezes observadas no cenário agudo.



▲ **Fig. 7.23** Imagem sagital ponderada em T2 com saturação de gordura da RM do joelho mostrando baixa intensidade de sinal homogênea do LCP (seta).

Rupturas do tendão do supraespinhoso

Os músculos supraespinhoso, infraespinhoso, redondo menor e subescapular compreendem o manguito rotador. Apesar de ser a articulação mais instável do corpo, os músculos do manguito rotador ajudam a estabilizar a articulação do ombro. O tendão quem mais rompe no ombro é o do supraespinhoso e, em geral, rompe a cerca de 1 cm proximal a sua inserção no aspecto anterior da tuberosidade maior da cabeça umeral. O tendão do supraespinhoso é observado com facilidade na RM como uma estrutura de baixa intensidade de sinal, sendo também possível visualizar suas rupturas com essa técnica. As causas mais frequentes de ruptura do tendão do supraespinhoso é o envelhecimento e a síndrome do impacto. Rupturas agudas do manguito rotador são incomuns. A RM é vital na avaliação pré-operatória do paciente com suspeita de ruptura do manguito rotador. A morfologia dos tendões, o tamanho da ruptura e outras anormalidades associadas da articulação, incluindo a patologia do lábio glenóide, podem ser revelados pela técnica. O mais importante é a possibilidade de avaliação do grau de atrofia muscular associado às rupturas, sugerindo, assim, probabilidade de recuperação pós-operatória e reabilitação bem-sucedida.



▲ **Fig. 7.24** Ruptura do ligamento cruzado posterior (LCP). A imagem sagital ponderada em T2 com saturação de gordura da RM do joelho mostra um exemplo típico de ruptura do ligamento cruzado posterior (seta).

Ruptura do tendão do calcâneo

A lesão do tendão do calcâneo ocorre com mais frequência em pacientes na quarta e quinta décadas de vida. Embora a lesão possa acometer qualquer pessoa, indivíduos que não se exercitam com regularidade (atletas de fim de semana) são mais suscetíveis a essa lesão.

A história clínica e os achados físicos são muitas vezes suficientes para se concluir o diagnóstico de ruptura do tendão do calcâneo. As incidências radiográficas de estresse não devem ser feitas no cenário de suspeita de tendão do calcâneo roto, pois isso pode agravar a lesão. É preciso verificar se a ruptura é parcial ou completa, uma vez que os tratamentos são diferentes. Além disso, o médico precisa saber o nível da lesão e o quão distantes estão os fragmentos do tendão. Hoje em dia, a RM é a técnica de imagem de escolha para avaliar o tendão do calcâneo, embora a ultrassonografia seja uma excelente alternativa, sendo usada com mais frequência na Europa nesse tipo de lesão. Todo o comprimento do tendão, inclusive sua inserção no calcâneo, e muitas lesões associadas podem ser demonstrados em detalhes. Nos casos de ruptura completa aguda do tendão, as imagens da RM revelam descontinuidade das fibras de baixa intensidade de sinal do tendão de calcâneo, as quais são substituídas por edema e hemorragia. A RM ajuda a quantificar a distração entre as extremidades do tendão roto. O tendão do calcâneo também pode causar avulsão de uma pequena porção de osso de sua fixação no calcâneo (Fig. 7.25). Nas rupturas parciais, áreas de sinal intermediário a alto, representando regiões de rompimento parcial, são observadas no tendão de baixa intensidade de sinal, e algumas das fibras tendíneas permanecem intactas. A ultrassonografia também pode ser usada para avaliar o tendão do calcâneo, e o exame com Doppler colorido pode ser feito para acompanhar o processo de revascularização e cicatrização do tendão parcialmente rompido.

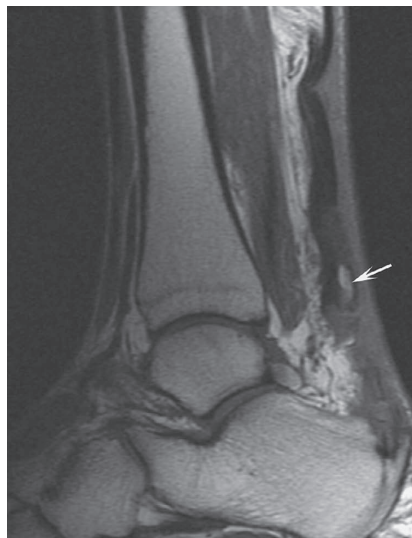
EXERCÍCIO 7.3 INSTABILIDADE ARTICULAR

7.8 O diagnóstico mais provável do Caso 7.8 (Fig. 7.26) é de:

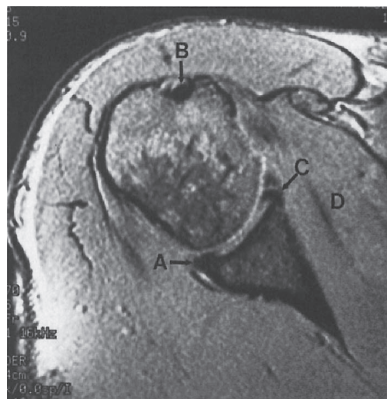
- A. luxação do ombro
- B. miosite ossificante
- C. ruptura do lábio glenoidal anterior
- D. ruptura do manguito rotador

7.9 A respeito do Caso 7.9 (Fig. 7.27), as pontas de seta indicam:

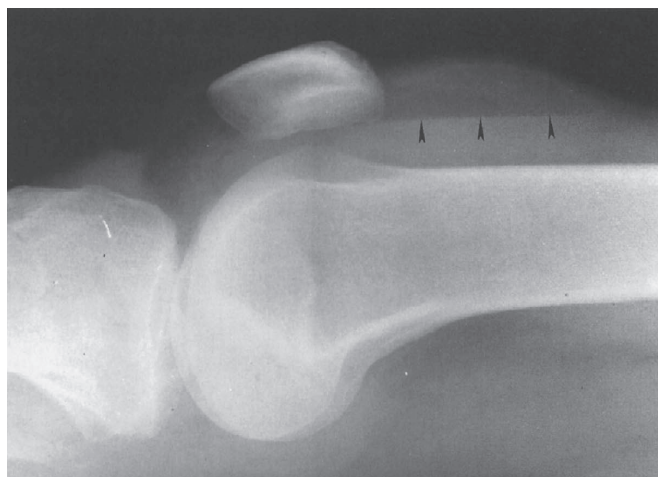
- A. fratura da patela
- B. lipo-hemartrose
- C. ruptura do ligamento cruzado anterior
- D. corpo estranho
- E. lesão ligamentar



▲ **Fig. 7.25** Imagem sagital ponderada em T1 da RM do retopé revelando avulsão do tendão do calcâneo com retração (seta apontando para o fragmento ósseo retraído da fixação no calcâneo do tendão calcaneano).



▲ **Fig. 7.26** Caso 7.8, imagem axial selecionada da RM do exame de um antigo arremessador de beisebol de 45 anos de idade que teve luxações recorrentes do ombro, dor e incapacidade de alcançar o bolso traseiro da calça. Ele também relata clique e limitação funcional quando movimenta o braço. As radiografias do ombro se revelaram normais.



▲ **Fig. 7.27** Caso 7.9, radiografia do joelho de um jogador de futebol de 20 anos de idade examinado na emergência após receber falta grave.

7.10 A imagem axial da RM para o Caso 7.10 (Fig. 7.28) de uma menina que tropeçou em um fio elétrico revela:

- A. laceração do menisco
- B. lesão de tendão
- C. lesão do retináculo medial
- D. estiramento ligamentar

7.11 A dor medial no jogador de futebol do Caso 7.11 foi mais provavelmente causada por (seta na Fig. 7.29):

- A. ruptura do ligamento colateral medial
- B. ruptura do ligamento colateral lateral

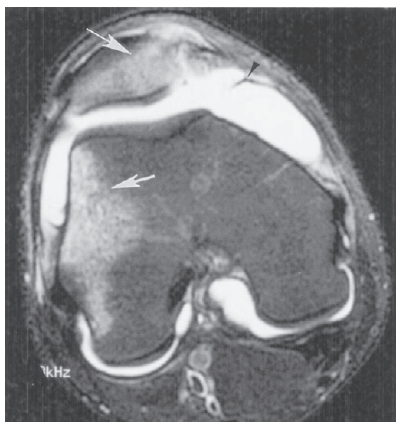
- C. ruptura do ligamento cruzado anterior
- D. laceração do menisco

Achados radiológicos

7.8 A Figura 7.26 é uma imagem axial. Existe uma linha de alta intensidade de sinal pelo lábio glenóide anterior triangular, o que representa a ruptura do lábio glenóide anterior (C) (C é a resposta correta da Questão 7.8). Na Figura 7.26, A é o lábio posterior, B é o tendão do bíceps, e D é o ventre do músculo subescapular.

7.9 A Figura 7.27 é a imagem de uma radiografia lateral do joelho obtida com feixe de raio X horizontal. Há derrame articular com nível gordura-líquido (pontas de seta), chamado de lipo-hemartrose. É importante obter incidências laterais transversais à mesa no cenário de trauma agudo para que a lipo-hemartrose seja demonstrada. Com frequência, existe uma fratura responsável pela presença de gordura na articulação, já que a gordura penetrou no espaço articular a partir da cavidade medular óssea (B é a resposta correta da Questão 7.9).

7.10 Na Figura 7.28, a imagem axial da menininha que sofreu lesão por tropeçar em um fio elétrico revela grande derrame articular e áreas de alta intensidade de sinal no aspecto medial da patela e no aspecto lateral do côndilo femoral lateral (setas). Trata-se de contusões correspondentes. Nesse caso, as contusões resultaram do impacto do aspecto medial da patela contra o côndilo femoral lateral conforme a patela se des-



▲ **Fig. 7.28** Caso 7.10, imagem axial selecionada de um estudo da RM ponderado em T2 com saturação de gordura de uma menina que estava correndo pela casa quando tropeçou em um fio elétrico. Consequentemente apresentou intensa dor no joelho, sendo encaminhada para RM.

locou lateralmente. Para que isso aconteça, é preciso haver estiramento ou ruptura do retináculo medial (ponta de seta) (B é a resposta correta da Questão 7.10). Essa constelação de achados é diagnóstico de luxação –recolocação patelar.

- 7.11** Na Figura 7.29, a imagem coronal de um jogador de futebol lesado durante um jogo revela ruptura total do ligamento colateral medial (seta) (A é a resposta correta para a Questão 7.11). As lesões no lado medial do joelho são resultantes de trauma lateral (estresse em valgo). O médico nessa situação notou frouxidão articular medial e suspeitou de ruptura de LCM.

Discussão

Distúrbios de instabilidade

São distúrbios articulares funcionais geralmente manifestados por dor ou falseio na articulação e movimento articular anormal. É possível que não existam evidências radiográficas de anormalidade articular, uma vez que, muitas vezes, apenas lesões de tecidos moles, como rupturas ligamentares ou



▲ **Fig. 7.29** Caso 7.11, imagem coronal ponderada em T2 com saturação de gordura da RM de um jogador de futebol universitário que sofreu lesão ao ser atingido na lateral da perna, cuja suspeita é de subluxação transitória do joelho. Seu ortopedista esportivo observou frouxidão medial e o encaminhou para RM.

fibrocartilaginosas, estão presentes. Essas anormalidades podem ser visualizadas pelas incidências convencionais com estresse ou exames de RM da articulação em questão.

Instabilidade do ombro

A articulação glenoumeral é a articulação esferóide mais instável do corpo. A principal estabilidade do ombro é fornecida pela cápsula articular, pelos músculos do manguito rotador e pelos ligamentos e tendões que a circundam. O lábio glenóide, uma estrutura fibrocartilaginosa, contribui para a estabilidade articular do ombro aprofundando o soquete (complexo do lábio glenoidal) para encaixe da bola (cabeça do úmero).

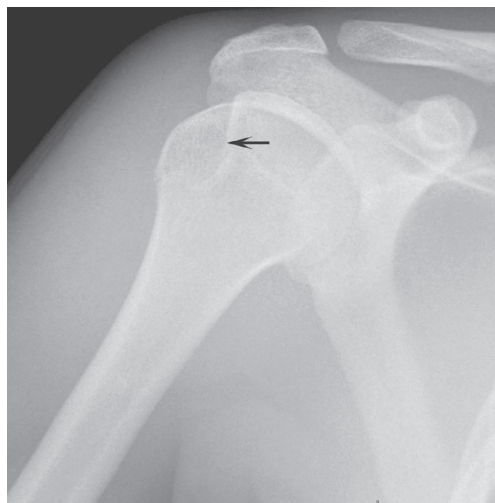
Diversas lesões de tecidos moles são associadas à síndrome da instabilidade anterior. As mais comuns resultantes da luxação glenoumeral anterior são as rupturas da glenóide anteroinferior (lesão de Bankart), deslocamento capsular, a deformidade de Hill-Sachs (fratura de compressão do aspecto posterolateral da cabeça do úmero) e as lesões do lábio glenóide associadas a fraturas ósseas (Figs. 7.30 e 7.31). As lesões do aspecto posterior do lábio glenoidal são vistas após a luxação posterior (Fig. 7.32). Conforme discutido na última sessão, as rupturas ou lacerações dos tendões do manguito rotador (supraespinhoso, subescapular, infraespinhoso e redondo menor) são causas frequentes de instabilidade e disfunção da articulação do ombro. O supraespinhoso é o tendão que mais frequentemente se rompe no ombro. Quando o tendão do subescapular sofre ruptura, ocorre, muitas vezes, luxação associada do tendão do bíceps resultante da lesão do ligamento transversal, uma extensão fascial pelo sulco intertubercular que mantém o bíceps no lugar (Fig. 7.33).

A articulação do ombro é melhor avaliada pela RM quando existe suspeita de problema em tendão. A artrografia e a artrotomografia do ombro também podem ser solicitadas pelo cirurgião ortopedista como uma alternativa à RM nos pacientes submetidos a reparo do manguito rotador ou cirurgia de estruturas vitais que utilizaram cliques metálicos ferromagnéticos, o que impossibilita a RM. Pacientes que possuem cliques de aneurisma ou corpos metálicos encrustados no corpo são alguns exemplos. Essa questão é particularmente importante para corpos estranhos metálicos dentro ou perto dos olhos.

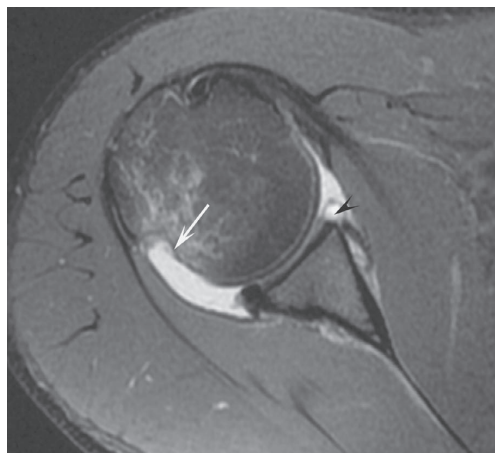
Instabilidade da articulação do joelho

A estabilidade do joelho, uma articulação do tipo gínglimo, é fornecida por músculos e ligamentos. Dentre essas estruturas, as mais importantes

são o ligamento cruzado posterior e anterior e os colaterais medial e lateral. As principais estruturas no joelho que cruzam a articulação anteriormente fazem parte do mecanismo extensor, composto pela inserção do quadríceps e ligamento patelar. Lateralmente, o tendão do bíceps femoral, o tensor da fáscia lata e o poplíteo cruzam a articulação. No aspecto medial, encontra-se a pata de ganso, a qual é composta pelos tendões do sartório, grácil e semitendinoso. O músculo gastrocnêmico e o plantar são posteriores à articulação. A ruptura de qualquer um dos tendões, ligamentos ou músculos compromete a estabilidade da articulação do joelho. Todas essas estruturas podem ser bem visualizadas pela RM, a qual constitui o melhor exame de imagem para avaliação da instabilidade dessa articulação.



A



B

▲ **Fig. 7.30** A radiografia frontal pós-redução (A) de um paciente que apresentou luxação anterior revela fratura de compressão do aspecto posterolateral da cabeça do úmero (seta). Essa anormalidade é chamada de lesão de Hill-Sachs. B, a imagem da RM ponderada em T2 com saturação de gordura do mesmo paciente também demonstrou deformidade de Hill-Sachs na cabeça umeral posterior/superior (seta) e ruptura do lábio glenoide anterior (ponta de seta).

EXERCÍCIO 7.4 ARTRITES

7.12 A incidência frontal da pelve do Caso 7.12 (Fig. 7.34) revela todos os aspectos a seguir, exceto:

- A. perda de espaço articular
- B. formação de geodes
- C. osteopenia justa-articular
- D. esclerose óssea

7.13 As mãos de uma mulher de 45 anos de idade no Caso 7.13 (Fig. 7.35) revelam calcificações de tecidos moles, mais coerentes com o diagnóstico de:

- A. osteoartrite
- B. esclerodermia
- C. lúpus eritematoso sistêmico (LES)
- D. psoríase

7.14 A radiografia do quadril direito no Caso 7.14 (Fig. 7.36) é mais compatível com:

- A. osteoartrite
- B. gota
- C. artrite séptica
- D. esclerodermia

7.15 É mais provável que os achados da imagem do Caso 7.15 na primeira articulação metatarsofalangeana (Fig. 7.37) sejam decorrentes de:

- A. esclerodermia
- B. espondilite anquilosante
- C. gota
- D. osteoartrite

7.16 A ossificação linear que conecta os corpos vertebrais cervicais no Caso 7.16 (Fig. 7.38) é chamada de:

- A. osteófitos
- B. erosões
- C. edema de tecidos moles
- D. sindesmófitos

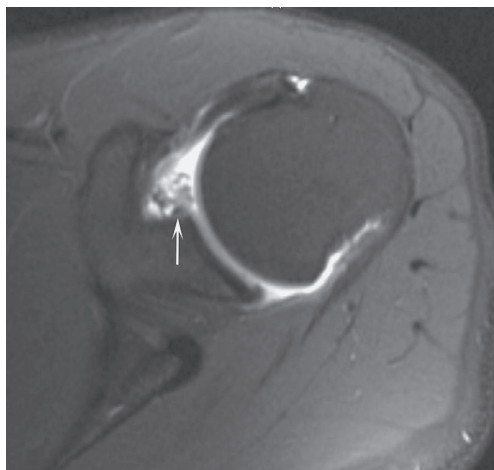
7.17 A deformidade ponta de lápis da articulação interfalangeana do polegar no Caso 7.17 (Fig. 7.39) é mais compatível com o diagnóstico de:

- A. psoríase
- B. gota

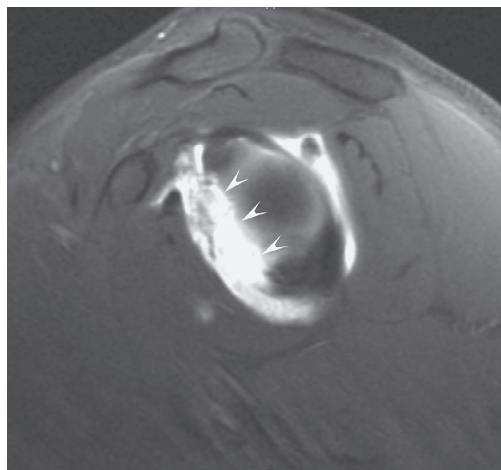
- C. espondilite anquilosante
- D. LES

Achados radiológicos

7.12 A radiografia frontal de ambos os quadris desse caso (Fig. 7.34) revela diminuição do espaço articular, esclerose e formação cística subcondral (também chamado de geodes) bilateralmente. Não há osteopenia importante justa-articular (C é a resposta correta)



A



B

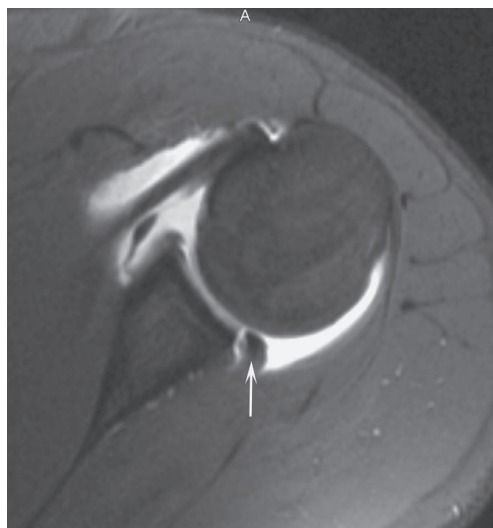


C

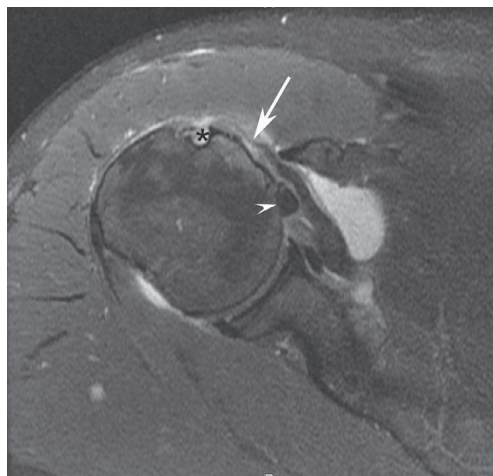
▲ Fig. 7.31 **A**, imagem axial da RM ponderada em T1 com saturação de gordura e contraste intra-articular de um paciente que teve luxação anterior, a qual demonstra uma fratura do aspecto anterior e inferior da glenoide (seta). Isso também é chamado de lesão "óssea" de Bankart. **B**, imagem sagital oblíqua ponderada em T1 com saturação de gordura da RM com contraste intra-articular revelando um grande defeito ósseo (pontas de seta) na glenoide anterior, representando uma lesão óssea de Bankart secundária à luxação anterior prévia. **C**, TC tridimensional reformatada de um caso similar com lesão óssea de Bankart anterior. Observe o grande fragmento ósseo que se origina da glenoide anterior (seta). A, acrômio; C, coracoide; G, glenoide; S, escápula.

para a Questão 7.12). Os achados são mais compatíveis com osteoartrite bilateral (OA) dos quadris.

- 7.13** Nesse caso (Fig. 7.35), a característica mais proeminente da mão dessa mulher é a calcificação de tecidos moles e a acrosteólise do



▲ **Fig. 7.32** Imagem axial da RM ponderada em T1 com saturação de gordura do ombro de um paciente com luxação posterior prévia, a qual revela separação do lábio posterior (seta).



▲ **Fig. 7.33** Imagem axial da RM ponderada em T2 com saturação de gordura da ruptura do subescapular (seta), com deslocamento do tendão da cabeça longa do bíceps (ponta de seta) do sulco intertubercular.

tufo distal. As características são mais compatíveis com o diagnóstico de esclerodermia (B é a resposta correta da Questão 7.13).

- 7.14** Nesse caso (Fig. 7.36), a radiografia do quadril direito revela diminuição do espaço articular, erosão óssea no acetábulo e cabeça femoral (pontas de seta) e esclerose óssea irregular. Os achados são mais compatíveis com artrite séptica (C é a resposta correta da Questão 7.14).

- 7.15** A Figura 7.37 revela edema acentuado do tecido ósseo e erosão do aspecto distal do primeiro metatarso, bem como erosões que envolvem o aspecto proximal da falange proximal. Essas erosões apresentam margens irregulares. Essa aparência radiográfica e a localização dessas alterações na primeira articulação metatarsofalangeana são características de “podagra” associada a ataque inicial de gota (C é a resposta correta da Questão 7.15).

- 7.16** A incidência em perfil da coluna cervical na Figura 7.38 revela finas conexões proeminentes verticalmente orientadas entre os aspectos anterior dos corpos vertebrais e fusão dos elementos posteriores da coluna vertebral. As finas ossificações de orientação vertical estão localizadas anatomicamente nas camadas externas dos anéis fibrosos, representando os sindesmófitos associados à espondilite anquilosante (D é a resposta correta da Questão 7.16).

- 7.17** A Figura 7.39 revela erosão distinta ponta de lápis da articulação interfalangeana do polegar e severa perda de espaço articular das articulações interfalangeanas distais, com anquilose óssea da segunda, terceira e quarta articulações. A periostite é evidente ao redor de algumas erosões. Esses achados são mais compatíveis com o diagnóstico de psoríase (A é a resposta correta da Questão 7.17).

Discussão

Osteoartrose (osteoartrite)

A incidência frontal da pelve no Caso 7.12 (Fig. 7.34) revela achados clássicos de osteoartrite, os quais incluem diminuição do espaço articular resultando em perda da cartilagem, cistos subcondrais e formação de osteófitos. Os achados da osteoartrite são similares em todas as articulações. No joelho, a redução do espaço articular geralmente envolve o compartimento medial (Fig. 7.40), mas pode progredir e acometer o compartimento late-



▲ **Fig. 7.34** Caso 7.12, incidência frontal da pelve de um homem de 75 anos de idade que manifesta dor no quadril bilateral há muitos anos.



▲ **Fig. 7.35** Caso 7.13, incidência frontal de ambas as mãos de uma mulher de 45 anos de idade com dores generalizadas pelo corpo apresentada ao seu reumatologista. Sua velocidade de hemossedimentação (VHS) estava elevada 70 mm.

ral e o femoropatelar. Nas mãos, a diminuição do espaço articular em geral envolve as articulações interfalangeanas distais. Outra “lesão-alvo” clássica da osteoartrite na mão é a primeira CMC (articulação carpometacarpal) e a ETT (articulação escafo-trapézio-trapezoide). Existe uma variante da osteoartrite chamada de osteoartrite erosiva, a qual normalmente afeta mulheres em fase pós-menopausa e pode ser confundida com artrite reumatoide. Entretanto, a artrite erosiva em geral acomete as articulações interfalangeanas distais e exibe erosões predominantemente subcondrais ou centrais em oposição às erosões marginais observadas na artrite reumatoide. Essas erosões centrais ou subcondrais apresentam a clássica aparência de “asa de gaivota”,

conforme mostrado na articulação interfalangeana proximal do terceiro dedo (Fig. 7.41).

Doenças do tecido conectivo e espondiloartropatias soronegativas

Em geral, no cenário clínico de dor e rigidez poliarticular, as radiografias convencionais são usadas como pesquisa inicial das articulações afetadas. Essas imagens objetivam as regiões mais comuns de envolvimento e, em geral, incluem filmes de mãos, punhos, pelve, joelhos, pés e tornozelos. Os achados desses exames, associados aos valores da VHS e de outros testes laboratoriais, devem indicar se o distúrbio do tecido conectivo é a causa de artropa-



▲ **Fig. 7.36** Caso 7.14, incidência frontal do quadril direito de uma mulher de 59 anos de idade, com insuficiência renal e longa história de hemodiálise, observada na emergência, tendo relatado dois dias de intensa dor no quadril direito e febre. Há oito dias, sofreu uma queda. Ao exame físico, apresentou limitação substancial da mobilidade no quadril direito.



▲ **Fig. 7.37** Caso 7.15, incidência oblíqua do pé direito de um homem de 60 anos de idade que se apresentou à emergência com intensa dor no pé. É alcoólatra.

tia. Muitas vezes, os pacientes serão testados para fator reumatoide (discutido no próximo parágrafo). Se esse teste for negativo e o paciente manifestar sintomas que acometem as articulações periféricas e a coluna vertebral, a “espondiloartropatia soronegativa” será considerada.

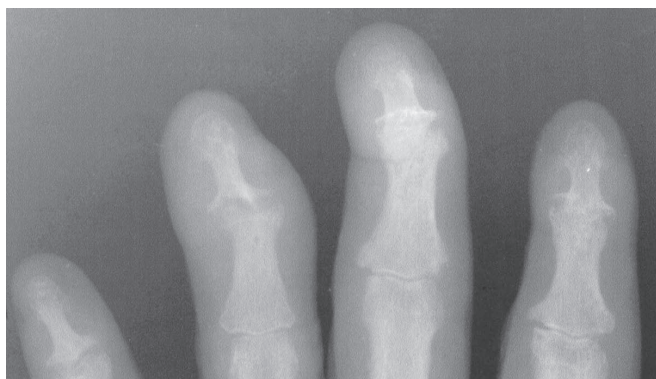
Talvez a doença do tecido conectivo mais comum e característica que produz artrite seja a artrite reumatoide (AR). As mulheres (em especial as de meia idade) são afetadas com mais frequência pela doença do que os homens. Acredita-se que a AR seja um mau funcionamento do sistema imune, de modo que os portadores produzem um complexo imune mensurável chamado de fator reumatoide (FR). Outra característica é o valor elevado da VHS. Muitas vezes, a doença progride de maneira simétrica. O principal processo patológico inicial na AR é a sinovite que promove osteopenia periarticular devido à hiperemia associada. Mais tarde na doença, a proliferação sinovial com formação de pano pode causar erosões nas regiões just-articulares (as então chamadas áreas desnudas). Essas erosões ocorrem nas margens da articulação onde o córtex ósseo e a sín-



▲ **Fig. 7.38** Caso 7.16, incidência em perfil da coluna cervical de um homem de 39 anos de idade, com longa história de dor na coluna, o qual apresentou limitação do movimento do pescoço. A taxa do antígeno HLA-B27 estava elevada.



A



B

▲ **Fig. 7.39** Caso 7.17, incidência frontal (A) da mão e uma focalizada das falanges distais (B) de um paciente diferente com o mesmo diagnóstico. Um homem de 58 anos de idade com “exantema” nos cotovelos se apresentou ao reumatologista com dor na mão.

via fazem contato um com o outro sem interposição da cartilagem articular. A cartilagem articular fornece alguma proteção contra a erosão nos estágios ini-

ciais da doença. Em seguida, a doença pode evoluir para alterações degenerativas secundárias até, eventualmente, anquilose fibrosa ou óssea da articulação.



▲ **Fig. 7.40** A incidência frontal de um homem de 65 anos de idade revela aspectos clássicos de osteoartrite do joelho, com redução do espaço articular medial, formação de cisto subcondral, esclerose e formação de osteófitos. A osteoartrite do joelho inicialmente envolve o compartimento medial, mas, com o tempo, pode progredir e acometer o compartimento lateral e o patelofemoral.



▲ **Fig. 7.41** A radiografia da mão de uma mulher em fase pós-menopausa exhibe as alterações clássicas da osteoartrite erosiva. Observe a aparência em “asa de gaivota” (seta) da terceira articulação interfalangeana proximal.

No punho, os ossos do carpo revelam osteopenia, empilhamento dos ossos do carpo ou subluxações. De fato, o processo estilóide ulnar é muitas vezes um dos primeiros locais de erosão e reabsorção óssea. A osteopenia justa-articular é observada nos ossos das mãos e dos punhos. Há presença de edema simétrico nas articulações interfalangeanas proximais da mão, e as superfícies articulares revelam erosões, em especial nas articulações interfalangeanas proximais e metacarpofalangeanas (Fig. 7.42).

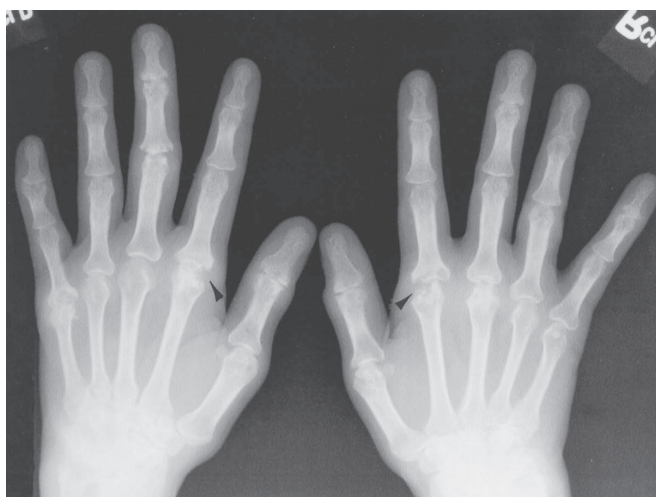
O lúpus eritematoso sistêmico (LES) é um transtorno do tecido conectivo que pode ser encontrado junto com outras doenças do mesmo tecido (síndrome da sobreposição). Pacientes com LES podem mostrar osteopenia profunda, incluindo reabsorção de tufos, porém, caracteristicamente, promove erosões. A aparência típica é a de instabilidade articular com múltiplas subluxações nos punhos e articulações metacarpofalangeanas. De fato, o LES é a causa mais frequente de artropatia não erosiva com subluxação (Fig. 7.43). As subluxações também podem ocorrer na AR, contudo o fator de distinção é a associação das subluxações da AR com as erosões de “área desnuda”.

A esclerodermia (também chamada de esclerose sistêmica progressiva ou ESP) é um distúrbio caracterizado por fibrose e espessamento da pele. A calcificação dos tecidos moles é um aspecto proeminente desse distúrbio. Os principais efeitos dessa doença não se encontram na articulação em si, sendo secundários à esclerose difusa com rigidez articular resultante para a qual o paciente pode buscar tratamento inicialmente. Cerca de 10% dos

pacientes com ESP apresentam sinovite indistinguível da AR à apresentação, e muitos deles desenvolvem de forma eventual o fenômeno de Raynaud. As calcificações periarticulares e a reabsorção de tufos falângicos terminais (acrosteólise) constituem os achados típicos das imagens. A esclerodermia também pode estar associada no mesmo indivíduo a outros distúrbios do tecido conectivo como artrite reumatoide e LES.

Psoríase, doença de Reiter, espondilite anquilosante e doença intestinal inflamatória compreendem as principais espondiloartropatias soronegativas. A psoríase é um distúrbio do tecido conectivo que afeta principalmente a pele. Entretanto, cerca de 15% dos pacientes com psoríase desenvolvem alterações articulares e ósseas, as quais podem ser as manifestações iniciais da doença. Os achados radiográficos de psoríase incluem reação periosteal (periostite) e/ou espessamento cortical focal nos dedos. A manifestação mais precoce da doença é a osteopenia justa-articular menos profunda que a AR. A doença pode progredir e revelar erosões nas superfícies articulares. A distribuição desses achados da psoríase tem preferência pelas articulações interfalangeanas distais, diferentemente dos achados nos pacientes com AR, os quais são predominantes nas articulações interfalangeanas proximais, metacarpofalangeanas e dos ossos do carpo. A erosão “ponta de lápis” perceptível na Figura 7.39 é típica de psoríase. Os portadores de psoríase e outras espondiloartropatias soronegativas também desenvolvem anormalidades das arti-

▲ **Fig. 7.42** Incidência frontal de ambas as mãos de um paciente com artrite reumatoide de longa data mostrando acentuada destruição carpal e estreitamento da articulação radiocarpal com substancial alteração erosiva, bem como a “área desnuda” característica, melhor visualizada na segunda articulação metacarpofalangeanas (pontas de seta). Observe, ainda, o edema de tecido mole em diversas articulações.





▲ **Fig. 7.43** Incidência frontal de ambas as mãos de um paciente com lúpus eritematoso sistêmico (LES) de longa data, a qual revela acentuado desvio ulnar na articulação metacarpofalangeana, bem como subluxação do polegar. Observe a ausência de erosões. Esses achados são clássicos da doença.

culações sacroilíacas e da coluna vertebral (daí o termo *espondiloartropatia*).

A doença de Reiter é um distúrbio pós-infeccioso do sistema imune, caracterizado pela tríade uretrite não gonocócica, conjuntivite/ireíte e artrite. Observada com mais frequência no sexo masculino, acreditou-se originalmente que a doença de Reiter era causada por *clamídia*, no entanto outros organismos, inclusive *Escherichia coli* e *Salmonella*, também foram constatados. Os achados imagiológicos da doença de Reiter são, muitas vezes, indistinguíveis daqueles da artrite psoriática, exceto pelo fato de que a doença de Reiter afeta com mais frequência os pés; e a psoríase, as mãos. Ambas as doenças mostram periostite, erosões e alterações entesopáticas. *Êntese* é uma área de fixação liga-

mentar ou tendínea ao osso através das fibras perfurantes de Sharpey. Logo, a entesopatia constitui uma anormalidade nesse local, sendo observada na radiografia como excrescências ósseas. Um exemplo típico de entesopatia na doença de Reiter é a excrescência óssea no aspecto inferior do calcâneo, a qual se desenvolve no local de fixação da fásia plantar e flexores curtos no pé (Fig. 7.44).

A espondilite anquilosante (EA) é uma doença reumática que causa artrite das articulações da coluna vertebral e sacroilíacas, além de inflamação dos olhos, pulmões e válvulas cardíacas. O cenário clínico típico é de dor na coluna intermitente ao longo da vida. A dor pode progredir para doença crônica grave que ataca coluna, articulações periféricas e outros órgãos, resultando,

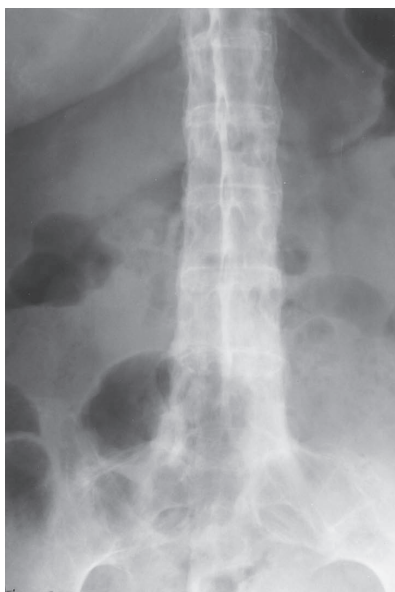


▲ **Fig. 7.44** Radiografia em perfil do pé de um paciente com doença de Reiter de longa data, a qual revela acentuado estreitamento do retropé e mediopé, alterações proliferativas e esclerose. Observe o esporão proeminente no calcâneo representando a alteração entesopática (seta). A psoríase e a doença de Reiter são idênticas com exceção de que a doença de Reiter acomete mais os pés.

com o tempo, em perda acentuada da mobilidade e deformidades. A causa da EA é desconhecida, porém a maioria das espondiloartrites compartilha um marcador genético comum chamado de antígeno HLA-B27. De modo geral, a doença se apresenta na adolescência e em adultos jovens e é mais comum em americanos nativos.

A Figura 7.38 revela características típicas de AR na coluna cervical. Finas ossificações verticalmente orientadas que conectam os corpos vertebrais, sindesmófitos, estão anatomicamente localizadas nas camadas externas do anel fibroso. Também típico nesse caso é a fusão dos elementos posteriores. De fato, a aparência clássica da EA é a de “coluna em bambu” (Fig. 7.45), a qual é causada pela fusão de todas as articulações sinoviais da coluna, o que predispõe o paciente ao desenvolvimento de fraturas (fraturas do tipo insuficiência). A fratura de insuficiência (a qual pode levar à “pseudoartrose”) é uma complicação bem documentada da espondilite anquilosante.

O pilar do tratamento da EA é a medicação anti-inflamatória não esteroide para controle da dor. No entanto, alguns portadores da doença grave podem receber metotrexato.



▲ **Fig. 7.45** Incidência frontal da coluna toracolumbar revelando a clássica aparência em “bambu” da coluna na espondilite anquilosante. Essa aparência resulta da fusão dos corpos vertebrais e elementos posteriores.

Artrite séptica

De modo geral, a artrite séptica tem origem sanguínea (hematogênica) e é mais frequentemente monoarticular (i.e., envolve apenas uma articulação por vez). Uma causa comum de artrite séptica no adulto é o *Staphylococcus aureus*, embora outros agentes infecciosos, como *Streptococcus*, *Gonococcus* e outros Gram-negativos, também sejam encontrados. O *streptococcus* e os organismos Gram-negativos são particularmente importantes na faixa pediátrica. Além disso, a tuberculose foi recém encontrada com frequência maior, em especial em pacientes imunocomprometidos.

O exame radiográfico do paciente no Caso 7.14 (Fig. 7.36) fornece informações anatômicas gerais, ajuda a determinar se outro exame de imagem é necessário e auxilia na decisão quanto à necessidade de outras intervenções. Como estava muito preocupado com a artrite séptica no cenário clínico de transplante renal prévio (i.e., relativamente imunocomprometido), o médico solicitou uma aspiração do quadril; 20 mL de líquido turbido com sangue foram aspirados e enviados para o laboratório de microbiologia para coloração Gram, cultura e estudos de sensibilidade. As culturas detectaram *staphylococcus aureus*, um patógeno comum na artrite séptica.

A Figura 7.36 mostra os achados radiográficos clássicos da artrite séptica e da osteomielite, nos quais se incluem diminuição do espaço articular, erosão óssea em ambos os lados da articulação e esclerose. Geralmente, um derrame articular está presente, o qual pode ser identificado pela ultrassonografia ou RM. Além disso, a RM pode ser útil se houver suspeita de abscessos nos tecidos moles adjacentes. As articulações sépticas exibem aumento da captação à cintilografia óssea em virtude de hiperemia marcante e proliferação óssea.

Doenças de depósitos de cristais

A gota, um distúrbio mais comum em homens de meia-idade, é uma artrite inflamatória causada pela deposição anormal de uratos (chamados de tofos) nos tecidos moles e na cartilagem. Esses depósitos promovem inflamação articular episódica e são associados à dor e à incapacidade. Nos estágios iniciais da doença, as radiografias dos ossos e articulações podem ser normais, exceto pela presença de edema de tecidos moles, bem como, em alguns casos, calcificação. A apresentação clínica clássica

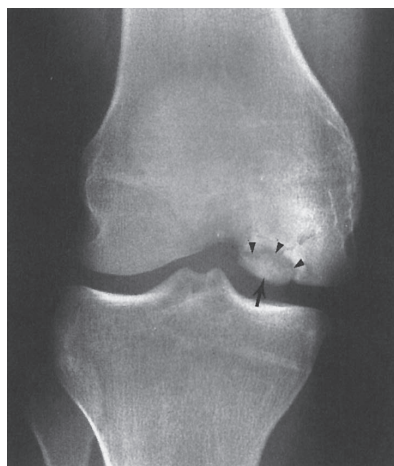
inicial de gota é a podagra, uma inflamação aguda de uma articulação, muitas vezes da primeira articulação metatarsofalangeana (Fig. 7.37). Na apresentação, o paciente expressará dor articular intensa, e os tecidos moles de revestimento estarão edemaciados e com hiperemia. Com ataques repetidos ao longo dos anos, as erosões ósseas com “margens (ou bordas) irregulares” podem se desenvolver de forma adjacente à articulação, e não dentro da articulação. Quando o paciente está seriamente incapacitado pela dor e não consegue movimentar a articulação, é possível perceber a osteopenia por “desuso” na radiografia. As áreas típicas para rastreamento de gota são a primeira articulação metatarsofalangeana, o calcanhar, a região posterior da articulação do cotovelo (fossa do olécrano), os punhos e as mãos. A avaliação de níveis séricos elevados de ácido úrico e aspiração articular são as melhores maneiras de confirmar a suspeita clínica de gota após a obtenção das radiografias convencionais. O aspirado articular revela cristais de ácido úrico birrefringentes no líquido sinovial ao microscópio de luz polarizada.

A doença por depósito de pirofosfato de cálcio (DPPC) é outro distúrbio articular comum de deposição de cristais. Na doença DPPC, ocorre calcificação da fibrocartilagem ou cartilagem articular hialina (então chamadas condrocalcinose). A associação mais frequente com a condrocalcinose é o envelhecimento, embora também possa ser visto na pseudogota (DPPC), gota, ocrinose, hemocromatose e hiperparatireoidismo. Esse achado é mais regularmente encontrado no punho, na sínfise púbica e no joelho. Logo, se existe suspeita de DPPC, as radiografias de pelve, punho e joelhos são um bom começo para o rastreamento, entretanto presença de calcificação apenas não é diagnóstico de DPPC. A síndrome clínica de dor decorrente da presença de calcificação anormal da cartilagem articular é referida como síndrome DPPC, e os sintomas podem ser provocados por vários estresses (p. ex., procedimentos cirúrgicos). A confirmação do diagnóstico deve ser obtida pela identificação de cristais de pirofosfato de cálcio no líquido sinovial conseguido pela aspiração percutânea da articulação afetada.

EXERCÍCIO 7.5 DISTÚRBIOS ARTICULARES – MISCELÂNEA

7.18 O diagnóstico mais provável no Caso 7.18 (Fig. 7.46) é de:

- A. osteocondromatose sinovial



▲ Fig. 7.46 Caso 7.18, radiografia de joelho de um estudante de medicina do sexo masculino de 24 anos de idade, um ávido jogador de tênis, que apresentou edema articular intermitente e dor mínima no joelho. Ultimamente, a dor piorou e começou a interferir no jogo. Os agentes anti-inflamatórios não esteroides não estão funcionando bem.

- B. sinovite vilonodular pigmentada
- C. necrose avascular do condilo femoral
- D. osteocondrite dissecante (OCD) do condilo femoral

7.19 O diagnóstico mais provável no Caso 7.19 (Fig. 7.47) é de:

- A. hemocromatose
- B. osteocondromatose sinovial
- C. sinovite vilonodular pigmentada
- D. nódulos de Heberden calcificados

7.20 O diagnóstico mais provável no Caso 7.20 (Fig. 7.48) é de:

- A. alterações crônicas de sinovite transitória do quadril direito
- B. alterações crônicas do deslizamento epifisário da cabeça do fêmur (epifisiólise)
- C. alterações crônicas da doença de Legg-Calvé-Perthes do quadril direito
- D. neurofibromatose

7.21 A respeito do Caso 7.21 (Fig. 7.49), as observações incluem todas as opções a seguir, exceto:

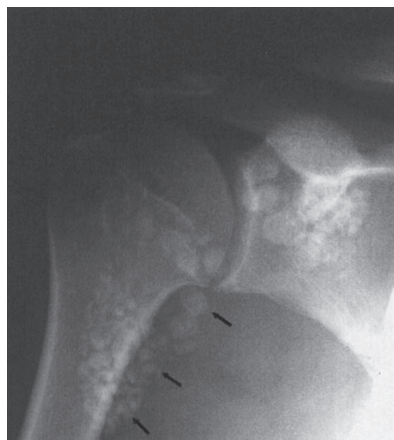
- A. osteófito em ambas as cabeças femorais
- B. irregularidade e perda da natureza esférica da cabeça femoral direita

- C. depressão/fratura subcondral da cabeça femoral direita
- D. esclerose acetabular bilateral

Achados radiológicos

- 7.18** A incidência AP do joelho direito (Fig. 7.46) revela um fragmento ósseo ovoide no aspecto interno do côndilo femoral medial (seta) separado do fêmur por uma luscência (pontas de seta). Essa aparência é diagnóstica de osteocondrite dissecante (OCD) do joelho (D é a resposta correta para a Questão 7.18).
- 7.19** A radiografia do ombro direito na Figura 7.47 revela múltiplos corpos calcificados arredondados sobrejacentes ao úmero proximal e processo glenoide da escápula. A distribuição se dá nessa articulação e no recesso axilar (setas). Essa aparência é clássica de osteocondromatose sinovial (B é a resposta correta da Questão 7.19).
- 7.20** A radiografia da pelve da Figura 7.48 revela colapso da epífise da cabeça femoral direita, a qual é larga e curta e forma um ângulo agudo com a diáfise do fêmur. A cabeça do fêmur está deslocada para a lateral e não coberta por completo pelo acetábulo levemente remodelado. O quadril esquerdo está normal. Os achados são característicos de alterações tardias na doença de Legg-Calvé-Perthes (C é a resposta correta da Questão 7.20).

- 7.21** A radiografia de ambos os quadris da Figura 7.49 demonstra que a cabeça femoral direita não é mais regular e esférica (perda da natureza esférica), fato decorrente da presença de colapso subcondral no aspecto superolateral (seta). A cabeça femoral esquerda ainda é esférica, porém



▲ **Fig. 7.47** Caso 7.19, radiografia do ombro direito de um homem de 20 anos de idade que se queixa de sensação de ombro direito “cheio” com presença de areia na articulação. Não reporta luxação do ombro, embora relate que, em diversas ocasiões, não conseguiu elevar o braço e sentiu dor e limitação funcional.



▲ **Fig. 7.48** Caso 7.20, radiografia frontal da pelve de um menino de 10 anos de idade que foi encaminhado para um cirurgião ortopédico para investigação de uma claudicação. Não havia história de trauma confiável.



▲ **Fig. 7.49** Caso 7.21, radiografia frontal de ambos os quadris de um homem de 35 anos de idade, com dor episódica no quadril direito que começou há quatro ou seis meses atrás e que agora se manifesta como dor constante em ambos os quadris.

revela esclerose. Além disso, observe os osteófitos marginais emergindo do aspecto inferior e medial da cabeça femoral esquerda (pontas de seta). Os acetábulos estão normais, e essas características radiográficas são típicas de necrose avascular (osteonecrose) da cabeça do fêmur (D é a resposta correta para a Questão 7.21).

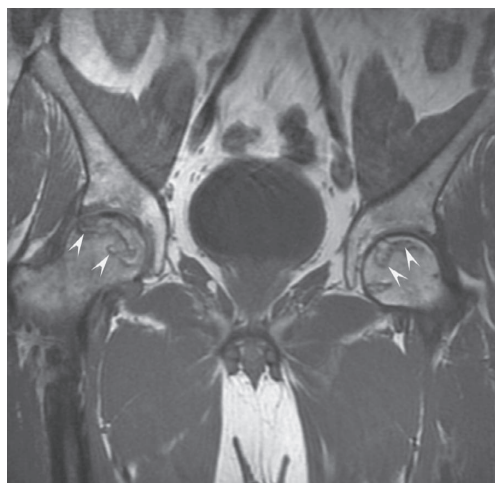
Discussão

A osteocondrite dissecante é um distúrbio ósseo que produz sintomas articulares devido à localização intra-articular da anormalidade. A OCD, conforme classicamente demonstrada na Figura 7.46, é observada na radiografia como um foco semicircular de osso e cartilagem sobrejacente, separado da superfície articular convexa do osso nativo pela lucência. A etiologia é incerta, porém a opinião atual sugere microtrauma repetitivo e insulto vascular ao osso subcondral. Quase todas as articulações podem ser afetadas, mas joelho (fêmur distal), tornozelo (cúpula do tálus) e cotovelo (capítulo) são os locais envolvidos com mais frequência. A doença é um pouco mais comum em homens jovens ativos, porém cada vez mais vem sendo encontrada em mulheres jovens devido à maior participação delas nos esportes atualmente. No joelho, a OCD acomete com mais regularidade o aspecto que não suporta peso do côndilo femoral medial (i.e., o aspecto interno e a área mostrada na Fig. 7.46) e o côndilo femoral lateral. A RM é a modalidade mais indicada para

estadiar a lesão, avaliar a estabilidade do fragmento e planejar o tratamento definitivo. A TC ou artrotomografia é uma modalidade alternativa para ser usada em pacientes que não podem ser submetidos à RM.

A osteocondromatose sinovial é uma anormalidade articular caracterizada pela presença de corpos ósseos e cartilaginosos soltos dentro da cavidade sinovial articular. A causa exata não é conhecida, porém a OCS “primária” é causada por metaplasia sinovial. Acredita-se que a OCD “secundária” seja decorrente de fraturas de osteófitos ou cartilagem articular que invadem a cavidade articular. Se calcificado, esses fragmentos intra-articulares podem ser visualizados nas radiografias convencionais (Fig. 7.47, setas). A RM é a melhor modalidade de imagem para mostrar fragmentos intra-articulares ossificados e não ossificados e para avaliar as outras estruturas de tecidos moles ao redor da articulação.

A sinovite vilonodular pigmentada (SVNP) é uma condição de etiologia desconhecida, caracterizada por hiperplasia ou proliferação vilosa excessiva da sinóvia. Pode acometer uma única articulação (forma localizada) ou envolver múltiplas articulações (forma difusa). Supostamente causada por hemorragia, a SVNP revela macrófagos carregados de hemossiderina dentro da sinóvia melhor apreciados pelo exame grosseiro. Muitas vezes, as radiografias revelam derrame com preservação do espaço articular e densidade mineral óssea normal. Os estágios mais avançados



▲ **Fig. 7.50** Imagem coronal da RM ponderada em T1 da pelve de um paciente com necrose avascular do quadril bilateral. Observe a anormalidade de baixo sinal serpiginoso nas regiões subcondrais das cabeças femorais (pontas de seta).

da doença ocasionam erosões de ambos os lados da articulação. A aspiração articular produz um líquido escuro (derrame “chocolate”), devido à presença dos macrófagos cheios de hemossiderina. A RM é um excelente exame pré-operatório para avaliar a PVNS, pois o material pigmentado (hemossiderina) revela baixa intensidade de sinal tanto na sequência TE curta (ponderada em T1) quanto TE longa (ponderado em T2). A sequência gradiente-eco é particularmente sensível na detecção de hemossiderina. De fato, esse achado é uma aparência muito específica da doença em questão.

Nódulos de Heberden são desconfigurações das articulações interfalangeanas em consequência de osteoartrite grave. Em princípio, são decorrentes de alterações inflamatórias de tecidos moles e, subsequentemente, de alterações ósseas nas articulações interfalangeanas distais. É observado com frequência maior em pacientes do sexo feminino.

A osteonecrose pode ocorrer em qualquer osso, sendo associada a vários distúrbios, inclusive hemoglobinopatia falciforme, doença de Gaucher, LES, pancreatite, alcoolismo, tratamento com esteroide e barotrauma. Quando o processo

ocorre em uma superfície articular, é conhecido como necrose avascular ou osteonecrose; quando ocorre na metáfise óssea, é comumente referida como infarto ósseo. Epônimos são usados para designar a osteonecrose em certos locais. Por exemplo, a doença de Perthes (doença de Legg-Calvé-Perthes) é um epônimo usado para fazer referência à osteonecrose idiopática da cabeça do fêmur que se desenvolve em crianças, conforme mostrado no Caso 7.20 (Fig. 7.48). Outros epônimos comuns incluem o infarto de Freiberg (necrose avascular da cabeça do segundo ou terceiro metatarso), doença de Kohler (tarsal navicular), doença de Panner (capítulo do úmero) e doença de Kienbock (carpal semilunar). O mecanismo exato do desenvolvimento da osteonecrose é desconhecido, ainda que se suponha que o edema da medula óssea após trombose e oclusão dos capilares ósseos e arteríolas terminais sejam os principais responsáveis.

As radiografias convencionais são muito menos sensíveis na detecção da osteonecrose precoce em comparação à RM. É possível perceber áreas aumentadas de esclerose serpigínosa e osteólise nas radiografias convencionais; entretanto, essas anormalidades são encontradas relativamente tarde em comparação com a imagem da RM e, portanto, o resultado do tratamento da doença pode ser retardado ou adversamente afetado (Fig. 7.49). O mais importante disso é que se a doença não for diagnosticada e tratada precocemente, o osso afetado pode passar por uma fase de colapso subcondral e sofrer deformação. Em consequência, as complicações da osteoartrite secundária se desenvolvem na articulação afetada. Tradicionalmente, a cintilografia óssea era usada nesse cenário, mas atualmente, a RM é a modalidade mais sensível disponível para o diagnóstico precoce dessa doença (Fig. 7.50).

A hemocromatose é um distúrbio raro do metabolismo do ferro, no qual ferro deposita-se na pele, nos órgãos parenquimatosos e na cartilagem articular, predispondo a articulação à doença degenerativa. A artrite decorrente da hemocromatose é caracterizada por perda do espaço articular e formação de osteófitos peculiares, em especial nas cabeças dos metacarpos.

Leituras sugeridas

1. Pope T, Bloem HL, Beltran J, Morrison W, Wilson DB. Imaging of the Musculoskeletal System. New York: Elsevier; 2008.
2. Manaster BJ, May DA, Disler DG. Musculoskeletal Imaging: The Requisites. 3rd ed. New York: Elsevier; 2007.
3. Yu JS. Musculoskeletal Imaging: Case Review Series. 2nd ed. New York: Elsevier; 2008.
4. Resnick D. Diagnosis of Bone and Joint Disorders. 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2002.
5. Rogers LF. Radiology of Skeletal Trauma. 3rd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2002.
6. Berquist TH. MRI of the Musculoskeletal System. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
7. Kaplan P. Musculoskeletal MRI. Philadelphia: Saunders; 2001.
8. Greenspan A. Orthopaedic Imaging. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
9. Chew SF, Roberts CC. Musculoskeletal Imaging: A Teaching File. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
10. El-Khoury GY, Bennett DL. Essentials of Musculoskeletal Imaging. New York: Churchill Livingstone; 2003.

Radiografia simples do abdome

Michael Y. M. Chen, MD



Técnica e imagem normal

Técnica

Imagem normal

Seleção da técnica

Exercícios

8.1 Calcificações na região abdominal superior

8.2 Calcificações pélvicas

8.3 Massas ou densidade abdominal aumentada

8.4 Distensão intestinal

8.5 Aumento ou diminuição da densidade no abdome

8.6 Padrão de gás extraluminal

Nos últimos anos, novas técnicas, como ultrassonografia, tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), têm sido amplamente utilizadas, alterando o uso dos filmes simples do abdome na avaliação das doenças abdominais. Radiografias simples do abdome ainda são usadas primariamente para avaliar perfuração no intestino (ar intraperitoneal) e obstrução intestinal, bem como para verificar a colocação de cateter. A radiografia simples é geralmente usada como radiografia preliminar antes de outros exames como TC e enema de bário. A produção das radiografias simples é mais elevada em pacientes com sinais e sintomas abdominais moderados a graves do que naqueles com sintomatologia mínima.

TÉCNICA E IMAGEM NORMAL

► Técnica

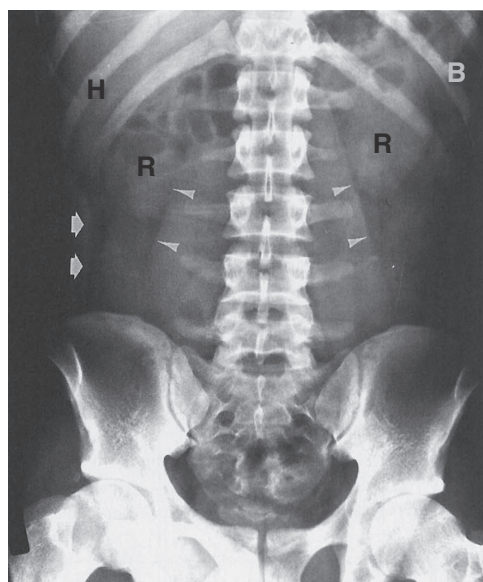
A radiografia simples mais comum do abdome é a incidência anteroposterior (AP) com o paciente em decúbito dorsal. A incidência AP do abdome também é chamada pelo acrônimo KUB,

pois inclui rins, ureteres e bexiga (do inglês *kidneys, ureters and bladder*). Quando existe suspeita clínica de doença abdominal aguda, um filme do abdome ereto e uma incidência posteroanterior (PA) do tórax também são solicitados. O uso da imagem digital tem sido cada vez mais frequente, o que possibilita que as imagens abdominais sejam visualizadas no monitor do computador em vez de serem utilizados filmes.

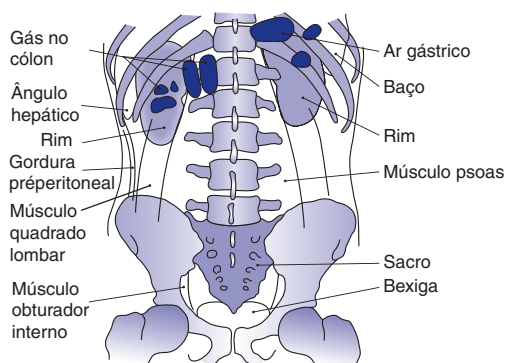
► Imagem normal

Tecidos moles

O abdome é composto principalmente por tecido mole. A densidade desses tecidos é similar à densidade da água, e a diferença na densidade entre sólido e líquido não é distinguível na radiografia simples. O fígado é uma estrutura homogênea localizada no quadrante superior direito; o ângulo hepático delinea a margem inferior da porção posterior do fígado (Fig. 8.1). No quadrante superior esquerdo, uma estrutura angular similar, o ângulo esplênico pode ser identificado pela sombra de tecido adiposo ao redor do baço (Fig. 8.1).



A



B

▲ **Fig. 8.1** **A**, radiografia normal do abdome. As margens inferiores da porção posterior do fígado, o ângulo hepático do cólon (H) e a parte inferior do baço (B) são representados por uma sombra adiposa. A sombra de ambos os rins (R) e do músculo psoas (pontas de seta) são traduzidas por uma sombra adiposa. A faixa adiposa pré-peritoneal também é mostrada bilateralmente (setas). **B**, diagrama de uma radiografia abdominal normal.

É possível reconhecer o aumento de órgão por meio do efeito do deslocamento nas alças intestinais próximas, da obliteração da gordura normal adjacente ou padrão gasoso. A hepatomegalia pode comprimir o cólon transverso proximal abaixo do rim direito. A esplenomegalia pode empurrar a flexura esplênica do cólon para baixo. Uma grande sombra renal fundida que cruza o músculo psoas maior e a coluna lombar sugere rim em ferradura.

Sombra do tecido adiposo

A densidade do tecido adiposo, a qual se encontra entre a dos tecidos moles e a do gás, delinea o contorno de órgãos sólidos e músculos. Em pacientes obesos, a gordura pode não ser distinguível do líquido ascítico no filme abdominal simples. Uma linha no flanco, também chamada de faixa adiposa pré-peritoneal, constitui uma tira de tecido adiposo próxima ao músculo da parede abdominal lateral (Fig. 8.1). As linhas no flanco são simetricamente côncavas ou ligeiramente convexas em pessoas obesas e estão localizadas ao longo da lateral da parede abdominal. A faixa adiposa pré-peritoneal normal encontra-se em íntima proximidade

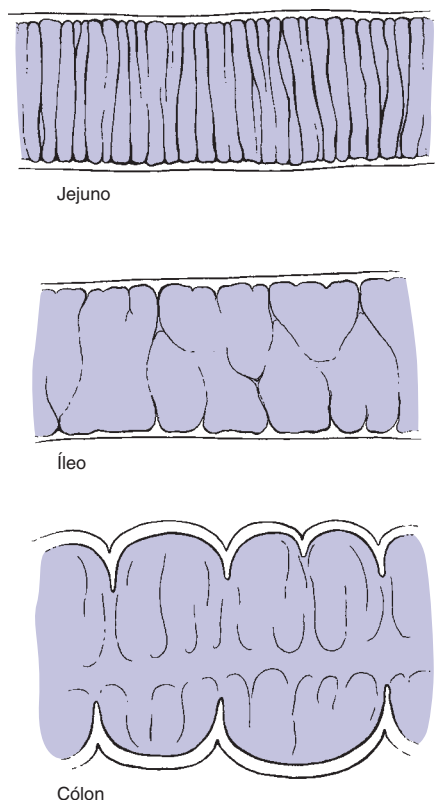
do padrão gasoso observado no cólon ascendente e descendente. A ampliação da distância entre a faixa adiposa pré-peritoneal e o cólon ascendente e descendente indica líquido como abscesso, líquido ascítico ou sangue dentro das goteiras parietais cólicas.

O tecido adiposo está presente no espaço retroperitoneal adjacente ao músculo psoas (Fig. 8.1). A sombra do músculo psoas pode estar ausente em um ou em ambos os lados em consequência de uma variante normal ou de inflamação, hemorragia ou neoplasias do retroperitônio. A convexidade unilateral do contorno do músculo psoas sugere massa ou abscesso intramuscular. Os músculos quadrado lombar podem ser delineados pela gordura localizada lateral à sombra do psoas (Fig. 8.1). Na pelve, o envelope de gordura do músculo obturador interno é visualizado no aspecto interno da abertura pélvica (Fig. 8.1). A cúpula da bexiga urinária pode ser contornada por tecido adiposo.

Padrão gasoso

A densidade gasosa (radiotransparência) é a menor no abdome, sendo observada no estômago e no cólon, porém raramente no intestino delgado

normal, pois o ar atravessa o órgão com rapidez. A presença de gás acima da quantidade mínima no intestino delgado deve ser considerada anormal e indicativo de íleo funcional ou obstrução mecânica. A identificação das diferenças entre as sombras gasosas do jejuno, íleo e cólon ajuda a localizar a obstrução intestinal (Fig. 8.2). Um padrão gasoso nas alças intestinais distendidas normalmente é limitado acima do ponto da obstrução mecânica, contudo o íleo funcional exibe distribuição mais difusa tanto no intestino delgado quanto no cólon. Se a sombra gasosa no intestino está deslocada para um local não comum, pode-se suspeitar de massa de tecidos moles inflamatória ou neoplásica. A presença de níveis hidroaéreos no intestino delgado distendido nos filmes em posição ortostática sugere



▲ **Fig. 8.2** Ilustração esquemática das porções do intestino. O jejuno revela numerosas pregas mucosas, e o íleo exibe menos quantidade delas. Ambas as serosas do jejuno e do íleo são lisas. O cólon apresenta serosa endentada pelas haustrações, e as pregas mucosas não atravessam o lúmen.

íleo funcional ou obstrução mecânica. Em geral, níveis líquidos dentro do estômago ou cólon não têm importância patológica, pois o líquido pode ser introduzido por agentes orais ou enemas aquosos. A presença de material sólido com aparência mosqueada e de pequenas bolhas de gás ao redor do contorno colônico indica fezes no cólon.

Uma grande quantidade de gás observada na cavidade peritoneal determina estado pós-operatório ou perfuração intestinal. Bolhas de ar na cavidade peritoneal indicam perfuração de uma víscera, abscesso ou tumor necrótico. No quadrante superior direito, o ar observado na árvore biliar ou ao redor da vesícula biliar é indicativo de fistula colecistoentérica ou colecistite enfisematosa. Um padrão de gás livre que arboriza o quadrante superior direito, estendendo-se perifericamente para a margem do fígado, é característico de ar na veia porta hepática. Na parede intestinal, múltiplas bolhas de ar podem indicar pneumatose intestinal. O gás extraluminal também pode aparecer dentro de estruturas retroperitoneais, incluindo bolsa omental, um local subepático, fossa paraduodenal e áreas pericecais ou periapendiceais. Um padrão de gás observado abaixo da pelve óssea indica hérnia inguinal ou femoral.

Estrutura óssea ou calcificação

Estruturas ósseas ou calcificações apresentam a densidade mais elevada (radiopaca) observada no filme simples. As estruturas ósseas compreendem as costelas superiormente, a coluna lombar e a pelve. As calcificações no abdome englobam as que ocorrem nas artérias, os cálculos no trato urinário ou biliar, as calcificações prostáticas, as calcificações pancreáticas (as quais em geral são indicativas de pancreatite crônica, com ou sem carcinoma), o apendicolito e os cálculos biliares ectópicos no intestino delgado associado à obstrução mecânica decorrente de íleo. Alguns corpos estranhos, inclusive os ingeridos, os projéteis ou os cliques cirúrgicos, podem ser vistos no abdome. Outras estruturas raras, como formações ósseas parasíticas, metastáticas e heterotópicas, também podem ser observadas no abdome.

A suspeita de cálculos urinários é uma indicação para obtenção da radiografia abdominal. Quase metade dos cálculos no trato urinário que é mostrada na TC helicoidal sem realce pode ser detectada pelos filmes simples do abdome. No en-

tanto, cerca de 15% dos cálculos biliares são radiopacos e vistos na radiografia abdominal simples. A ultrassonografia é a melhor escolha para avaliação de cálculos biliares.

SELEÇÃO DA TÉCNICA

Os filmes de rotina do abdome consistem em incidências em decúbito dorsal ou em posição ortostática. Se o paciente não consegue suportar um filme abdominal ereto e a incidência PA do abdome, a incidência lateral transversal à mesa com o lado direito elevado pode ser usada para avaliar pneumoperitônio e níveis hidroaéreos. Cerca de 1 ou 2 mL de ar livre no espaço peritoneal podem ser identificados se os filmes forem adequadamente obtidos. Em geral, a incidência PA do tórax é obtida como parte de uma série de abdome agudo, pois uma anormalidade no tórax pode ter sintomas referidos para o abdome. As incidências oblíquas do abdome podem ser realizadas se necessárias.

A radiografia abdominal simples é menos sensível para avaliação de órgãos sólidos ou metástases. Nos últimos anos, o uso crescente das técnicas de corte transversal, como ultrassonografia e TC, tem mostrado mais sensibilidade na avaliação de distúrbios dos órgãos abdominais sólidos e doenças metastáticas. A colecistite aguda é melhor avaliada pela ultrassonografia ou estudos da medicina nuclear.

EXERCÍCIO 8.1 CALCIFICAÇÕES NA REGIÃO ABDOMINAL SUPERIOR

- 8.1** Qual é o provável diagnóstico do Caso 8.1 (Fig. 8.3)?
- A. Calcificação adrenal
 - B. Cálculos biliares
 - C. Cálculos renais
 - D. Bile tumefacta na vesícula biliar
- 8.2** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.2 (Fig. 8.4)?
- A. Calcificação adrenal
 - B. Cálculos biliares
 - C. Cálculos renais
 - D. Nefrocalcinose medular
- 8.3** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.3 (Fig. 8.5)?
- A. Calcificação adrenal
 - B. Metástases hepáticas calcificadas
 - C. Calcificação pancreática

D. Adenocarcinoma primário do cólon produtor de muco calcificado

- 8.4** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.4 (Fig. 8.6)?

- A. Calcificação adrenal
- B. Metástases hepáticas calcificadas
- C. Calcificação pancreática
- D. Adenocarcinoma primário do cólon produtor de muco calcificado



▲ **Fig. 8.3** Caso 8.1, mulher de 44 anos de idade se apresenta com dor no quadrante superior direito.



▲ **Fig. 8.4** Caso 8.2, uma mulher de 36 anos de idade se apresenta com dor no flanco.

Achados radiológicos

- 8.1** Esse caso demonstra múltiplas calcificações facetadas no quadrante superior direito, as quais são características de cálculos biliares (B é a resposta correta da Questão 8.1).
- 8.2** Esse caso mostra três depósitos separados de densidade calcificada confinados à sombra renal direita. A maior mede 2 cm no diâmetro maior (C é a resposta correta da Questão 8.2).
- 8.3** Esse caso revela calcificações puntiformes múltiplas no abdome superior adjacentes à coluna lombar. No paciente com história

de alcoolismo, a calcificação pancreática decorrente de pancreatite crônica seria o diagnóstico mais provável (C é a resposta correta da Questão 8.3).

- 8.4** Esse caso demonstra discretas calcificações pontilhadas sobrejacentes à 12ª costela direita, logo acima do contorno renal. Quando a calcificação em base pulmonar, pele, retroperitônio, pâncreas, rins e glândulas suprarrenais é excluída, a calcificação hepática deve ser considerada no paciente com história de câncer de cólon (B é a resposta correta da Questão 8.4).

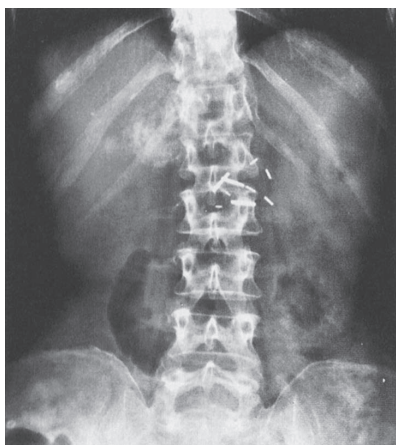
Discussão

Cerca de 15 a 20% dos cálculos biliares exibem calcificação suficiente para serem visualizados no filme abdominal simples. A maioria dos cálculos biliares é composta por componentes mistos, incluindo colesterol, sais biliares e pigmentos biliares. Cálculos de colesterol puro ou apenas de pigmento são incomuns. Os cálculos biliares calcificados variam de tamanho e forma. A maior parte deles apresenta uma fina calcificação marginal com lucência central e exibe forma laminada, facetada ou irregular. Alguns cálculos contêm ar nas suas fissuras, calcificados ou não. A bile tumefacta ou “limosa” ocorre em pacientes com obstrução de ducto cístico de longa data. A bile contém alta concentração de carbonato de cálcio e é densamente radiopaca na radiografia simples (Fig. 8.7). A calcificação da parede da vesícula biliar (vesícula em porcelana) desenvolve-se no paciente com colecistite crônica, colelitíase e obstrução de ducto cístico. A vesícula em porcelana é caracterizada por calcificação curvilínea na camada muscular da vesícula biliar imitando um cisto calcificado (Fig. 8.8). Em geral, a ultrassonografia é a primeira modalidade usada hoje em dia na avaliação da vesícula biliar (Figura 8.9).

A nefrolitíase é a causa mais comum de calcificação dentro dos rins. A maior parte dos cálculos renais (85%) contém sais de cálcio compostos por oxalato ou fosfato. Qualquer processo que cria estase no trato urinário pode promover o desenvolvimento de cálculo urinário. De modo geral, os cálculos renais são pequenos e repousam dentro do sistema pielocalicinal ou em um divertículo caliceal. Podem permanecer do mesmo tamanho ou crescer ou podem passar distalmente. Quando calcificações são observadas se projetando sobre as sombras renais nos filmes de rotina do abdome,



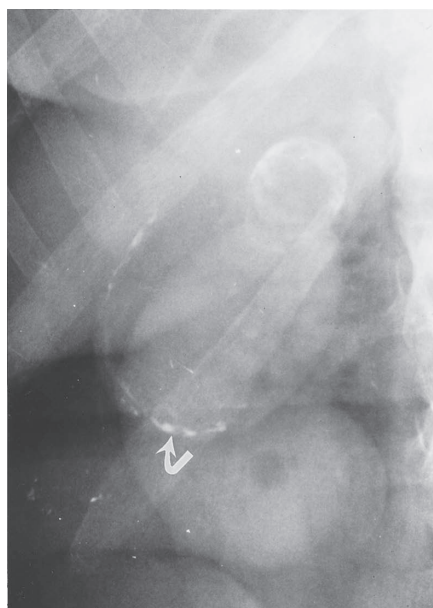
▲ **Fig. 8.5** Caso 8.3, homem alcoólatra de 48 anos com dor epigástrica.



▲ **Fig. 8.6** Caso 8.4, mulher de 59 anos de idade, a qual foi submetida à cirurgia de colectomia devido a câncer de cólon 10 anos atrás.



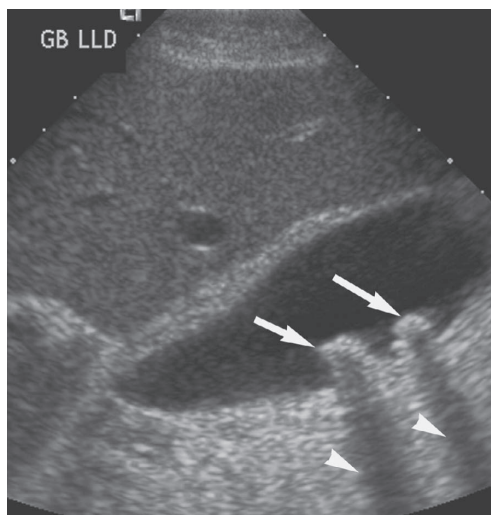
▲ **Fig. 8.7** Bile tumefacta. Radiografia simples revela densidade homogênea da vesícula biliar. Um pequeno cálculo biliar é observado dentro da vesícula (seta) (De Chen MY et al.: *Abnormal calcification on plain radiographs of the abdomen*, *The Radiologist* 1999; 7:65-83, usado com permissão).



▲ **Fig. 8.8** Vesícula biliar em porcelana. A radiografia simples revela calcificação curvilínea descontínua na parede da vesícula biliar (seta) (De Chen MY et al.: *Abnormal calcification on plain radiographs of the abdomen*, *The Radiologist* 1999; 7:65-83, usado com permissão).

uma incidência oblíqua pode ser obtida para localizar as densidades em relação aos rins. O cálculo coraliforme contém cálcio misturado com magnésio, amônia e fosfato e se forma no ambiente de infecção recorrente no trato urinário com urina alcalina. A TC é mais sensível do que a radiografia simples na avaliação de cálculos urinários.

A glândula adrenal está localizada na parte superomedial do rim adjacente. A glândula direita é mais baixa do que a esquerda. Normalmente, a glândula adrenal mede menos de 2,5 x 3 cm. Calcificações homogêneas ou discretas, mosqueadas ou pontilhadas podem se mostrar como uma porção da glândula ou ocupar todo o órgão, formando uma saliência triangular nas glândulas suprarrenais (Fig. 8.10). A maior parte das calcificações adrenais constitui achados incidentais em glândulas de tamanho normal. São causadas por hemorragia adrenal neonatal, hipoxia prolongada, infecção neonatal grave ou trauma ao nascimento. Menos de um quarto dos pacientes com doença de Addison exibem calcificações adrenais.



▲ **Fig. 8.9** Cálculos biliares. A ultrassonografia revela dois focos ecogênicos (setas) localizados na parede da vesícula biliar com sombra acústica posterior (pontas de setas).



▲ **Fig. 8.10** Calcificações adrenais sólidas. Discretas calcificações adrenais puntiformes bilaterais (setas) nas glândulas de tamanho normal de um paciente assintomático com história de nascimento complicado (De Chen MY et al.: *Abnormal calcification on plain radiographs of the abdomen*, *The Radiologist* 1999; 7:65-83, usado com permissão).

Nos Estados Unidos, 85 a 90% dos pacientes com litíase pancreática são alcoólatras. Contrariamente, menos da metade dos pacientes com pancreatite crônica nunca desenvolvem calcificações pancreáticas visíveis na radiografia simples. Embora os cálculos biliares que passam pelo trato biliar possam produzir pancreatite aguda, a forma crônica ou a calcificação pancreática são raramente causadas por colelitíase.

As calcificações hepáticas são ocasionadas principalmente por neoplasias, infecções ou infestações parasíticas. Tumores hepáticos primários, tanto benignos quanto malignos, podem ter calcificações. O carcinoma colônico e o cistoadenocarcinoma seroso papilar do ovário são os tumores primários mais frequentes causadores de metástases calcificadas no fígado. Outras neoplasias primárias de glândula tireoide, pulmão, pâncreas, glândula adrenal, estômago, rim e mama podem produzir metástases hepáticas calcificadas. Os granulomas inflamatórios calcificados relacionados à tuberculose ou histoplasmose são comuns nas calcificações miliares. Lesões císticas calcificadas, como doença por *Echinococcus* no fígado, são observadas em áreas do mundo onde o agente causal é endêmico.

EXERCÍCIOS 8.2 CALCIFICAÇÕES PÉLVICAS

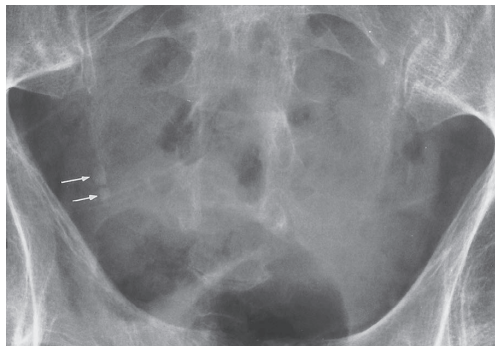
- 8.5** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.5 (Fig. 8.11)?
- A. Apendicolito
 - B. Cálculo biliar ectópico
 - C. Flebólitos pélvicos
 - D. Cálculo ureteral direito

- 8.6** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.6 (Fig. 8.12)?
- A. Tumor ovariano calcificado
 - B. Múltiplos flebólitos
 - C. Cálculos ureterais múltiplos
 - D. Calcificação em mioma uterino
- 8.7** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.7 (Fig. 8.13)?
- A. Cálculo vesical
 - B. Condrossarcoma do sacro
 - C. Cistadenoma do ovário
 - D. Calcificações em miomas uterinos
- 8.8** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.8 (Fig. 8.14)?
- A. Cálculo vesical



▲ **Fig. 8.11** Caso 8.5, menino de 15 anos de idade se apresenta com dor no quadrante inferior direito e febre.

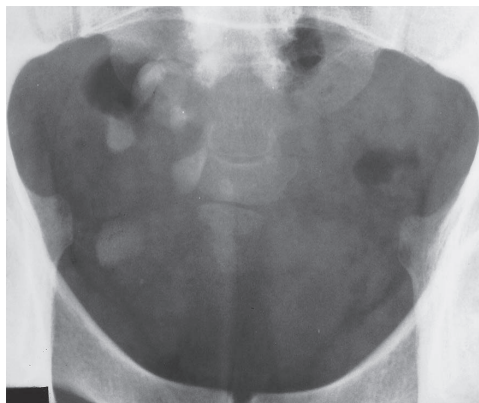
- B. Ducto deferente calcificado
- C. Cisto dermoide ovariano
- D. Calcificação em mioma uterino



▲ **Fig. 8.12** Caso 8.6, homem de 64 anos de idade com hematuria.



▲ **Fig. 8.13** Caso 8.7, uma mulher de 48 anos de idade que se apresenta com distensão abdominal inferior.



▲ **Fig. 8.14** Caso 8.8, menina de 14 anos de idade que se apresenta com dor abdominal inferior e massa palpável na pelve.

Achados radiológicos

- 8.5** Esse caso é o de um menino com apendicite aguda (A é a resposta correta da Questão 8.5). Uma calcificação oval medindo 0,8 cm de diâmetro se projeta sobre o osso ilíaco e lateralmente na articulação sacroilíaca direita com o lúmen do apêndice distendido cheio de gás. Na cirurgia, foi constatada apendicite gangrenosa com perfuração e obstrução por um apendicolito.
- 8.6** Esse caso demonstra densidades calcificadas de 5 x 5 mm e 4 x 4 mm (setas) ao longo do curso esperado do ureter distal direito. Essas densidades foram previamente identificadas no rim direito, as quais migraram em sentido inferior para a posição atual, indicando cálculos ureterais direitos. Com a história de hematuria, a opção mais provável é a do cálculo ureteral direito (C é a resposta correta para a Questão 8.6).
- 8.7** Esse caso revela calcificações curvilíneas e mosqueadas de 2 cm de diâmetro na pelve média. Essas calcificações se sobrepõem ao sacro e são indícios de calcificação em miomas uterinos (D é a resposta correta da Questão 8.7).
- 8.8** Esse caso mostra diversas calcificações "dentes" no lado direito da pelve. Com a massa pélvica palpável, o diagnóstico mais provável é de cisto dermoide ovariano (C é a resposta correta da Questão 8.8).

Discussão

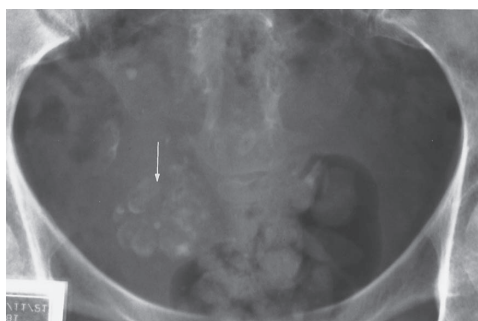
Cálculos apendiculares calcificados estão presentes em apenas 10% dos pacientes com apendicite; no entanto, em uma criança assintomática, um apendicolito indica pelo menos 90% de chance de apendicite aguda. A apendectomia profilática tem sido recomendada na criança com apendicolito descoberto de modo incidental devido à alta incidência de gangrena e perfuração. A TC ou ultrassonografia são escolhas melhores na avaliação da apendicite.

Os cálculos ureterais sempre são uma consideração em pacientes com hematuria. Cerca de 50% dos cálculos urinários são radiograficamente opacos e revelados na radiografia abdominal simples. O exame minucioso do filme abdominal é fundamental, pois os cálculos ureterais podem ser elusivos quando se projetam sobre os proces-

sos transversos lombares ou região sacroilíaca. Para confirmação de cálculo ureteral, a TC é muitas vezes necessária para localizar a densidade em relação ao ureter. A TC é mais sensível na avaliação de cálculos ureterais. Flebólitos são trombos localizados no interior das veias pélvicas, sendo essa localização responsável pela forma circular. A calcificação dentro desses trombos começa na periferia, com centro radiotransparente típico visualizado radiograficamente. Os flebólitos possuem pouca importância clínica, exceto pelo fato de que podem ser confundidos com outras densidades pélvicas, em particular cálculos ureterais distais. Em geral, os cálculos ureterais jazem acima e medialmente às espinhas isquiáticas e não apresentam centro radiotransparente.

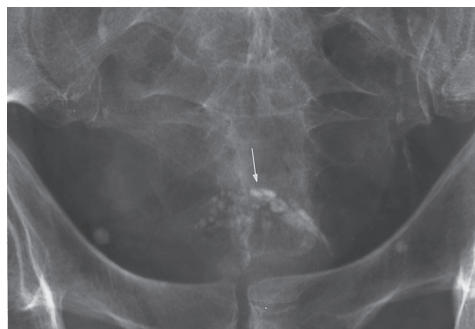
A maioria das calcificações dos leiomiomas uterinos aparecem como múltiplas calcificações mosqueadas ou puntiformes ou como calcificações densas, regulares e curvilíneas ao redor da massa. A verdadeira massa de tecidos moles é muitas vezes maior do que a área de calcificação. Outras calcificações na pelve incluem a de tumores ovarianos (Fig. 8.15), material estranho, linfonodos e próstata.

Cistos ovarianos dermóides contabilizam cerca de 10% dos neoplasias de ovário. O cisto ovariano dermoide varia de 6 a 15 cm de diâmetro e contém dentes, osso abortivo e calcificação capsular curvilínea, a qual pode ser observada na radiografia simples. O cisto dermoide pode conter material sebáceo que simula gordura de baixa densidade em comparação com o tecido circunjacente.

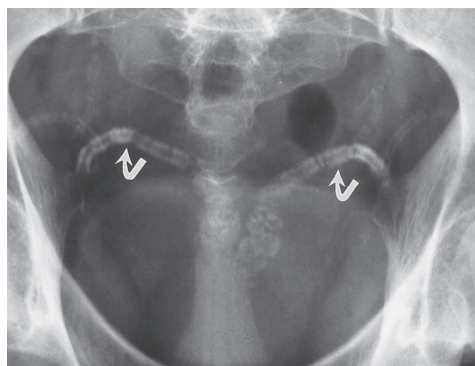


▲ **Fig. 8.15** Calcificações em tumor ovariano. Múltiplas calcificações esporádicas (seta) na pelve central do cistoadenocarcinoma ovariano (De Chen MY et al.: *Abnormal calcification on plain radiographs of the abdomen*, *The Radiologist* 1999; 7:65-83, usado com permissão).

Cálculos vesicais são muitas vezes encontrados em associação com obstrução infravesical. Os cálculos vesicais são compostos por uma mistura de sais de fosfato e oxalato de cálcio, os quais são radiopacos. Outras calcificações na bexiga incluem corpo estranho, carcinoma de células transicionais, carcinoma uracal, infestação por *Schistosoma*, tuberculose ou cistite incrustada alcalina. As calcificações na mesma área englobam aquelas que ocorrem nos ductos deferentes calcificados (Fig. 8.17) e os cálculos prostáticos (Fig. 8.16). A glândula prostática pode sofrer calcificação e, se aumentada, pode sofrer protrusão contra a bexiga.



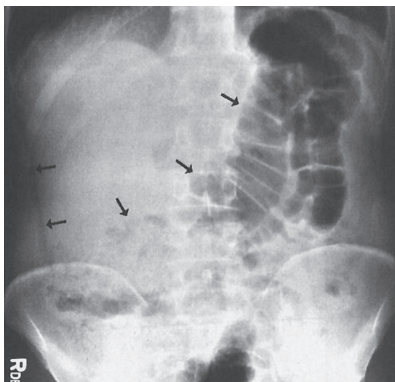
▲ **Fig. 8.16** Calcificações prostáticas. Calcificações grosseiras difusas e simétricas (seta) na próstata aumentada (De Chen MY et al.: *Abnormal calcification on plain radiographs of the abdomen*, *The Radiologist* 1999; 7:65-83, usado com permissão).



▲ **Fig. 8.17** Calcificações nos ductos deferentes. Calcificações (setas) no segmento ampular tortuoso dos ductos deferentes (De Chen MY et al.: *Abnormal calcification on plain radiographs of the abdomen*, *The Radiologist* 1999; 7:65-83, usado com permissão).

EXERCÍCIO 8.3 MASSAS OU DENSIDADE ABDOMINAL AUMENTADA

- 8.9** Qual é o diagnóstico mais provável da massa de tecidos moles (setas) do Caso 8.9 (Fig. 8.18)?
- A. Ascite
 - B. Cirrose
 - C. Hepatomegalia
 - D. Nefromegalia
- 8.10** Qual é o diagnóstico mais provável da massa de tecidos moles (setas) do Caso 8.10 (Fig. 8.19)?
- A. Carcinoma adrenal
 - B. Obstrução do piloro
 - C. Carcinoma de célula renal
 - D. Esplenomegalia
- 8.11** Qual é o diagnóstico mais provável da massa de tecidos moles (setas) do Caso 8.11 (Figura 8.20)?
- A. Um sinal de pseudotumor de obstrução de intestino delgado
 - B. Obstrução do piloro
 - C. Hepatomegalia
 - D. Rim em ferradura
- 8.12** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.12 (Fig. 8.21)?
- A. Cisto ovariano
 - B. Abscesso pélvico
 - C. Hematoma pélvico
 - D. Rim pélvico



▲ **Fig. 8.18** Caso 8.9, homem de 57 anos de idade com história de hepatite.

Achados radiológicos

- 8.9** Nesse caso, o lado direito do abdome revela aumento da densidade e se encontra relativamente sem gases.
- 8.10** Nesse caso, uma massa de tecidos moles no quadrante superior esquerdo desloca o gás na flexura esplênica do cólon para baixo. Carcinomas de células renais ou adrenais esquerdos raramente se manifestam na forma de grande massa à esquerda da linha média. O diagnóstico mais provável é o de



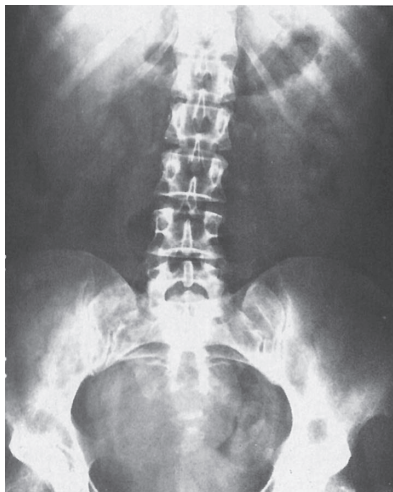
▲ **Fig. 8.19** Caso 8.10, mulher de 35 anos de idade com febre e anemia.



▲ **Fig. 8.20** Caso 8.11, homem de 40 anos de idade que manifesta dor na coluna.

esplenomegalia (D é a resposta correta para a Questão 8.10).

- 8.11** Nesse caso, uma massa na região média do abdome representa os polos inferiores de ambos os rins, os quais estão fundidos na linha média, o que indica rim em ferradura (D é a resposta correta da Questão 8.11).



▲ **Fig. 8.21** Caso 8.12, mulher de 45 anos de idade que apresenta com distensão abdominal baixa.

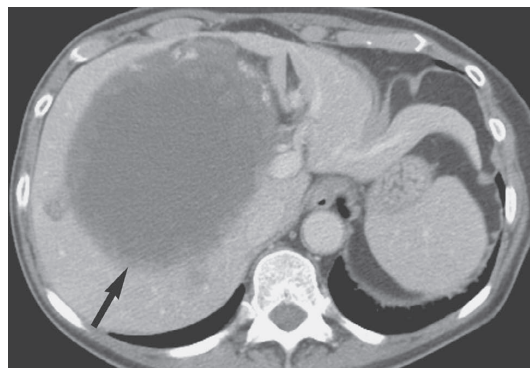
Pequenos cálculos renais (pontas de setas) estão presentes bilateralmente.

- 8.12** Esse caso demonstra uma massa de parte mole na pelve. Na mulher de meia idade, massa ovariana ou uterina é a consideração mais provável. A ultrassonografia da pelve revelou uma grande massa cheia de líquido referente a um cisto de ovário confirmado na cirurgia (A é a resposta correta da Questão 8.12).

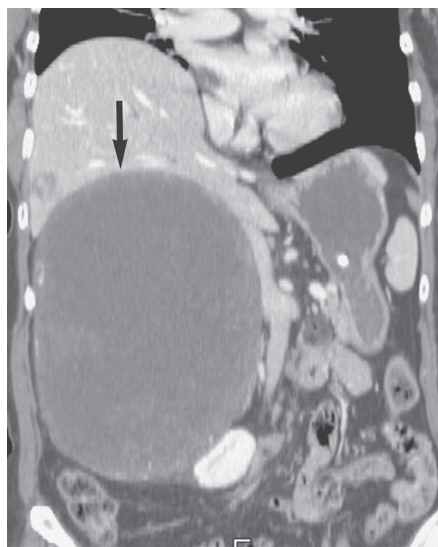
Discussão

Embora úteis na detecção da hepatomegalia ou esplenomegalia, as radiografias abdominais simples são pouco usadas no diagnóstico de doença hepática, particularmente se hepatomegalia não estiver presente. Outras modalidades de imagem, como ultrassonografia, TC (Figs. 8.22 e 8.23), RM e cintilografia do fígado são mais sensíveis e precisas para avaliar metástases ou doenças hepáticas primárias. Além disso, a TC e os estudos com bário do trato gastrointestinal podem ser úteis na exclusão de obstrução do piloro, carcinoma ou carcinoma de células renais.

A fusão dos rins pode ocorrer no estágio embriológico durante o segundo mês de gestação. A maior parte dessas fusões (95%) acomete os polos inferiores dos rins. A TC revela um rim vertical ou,



A



B

▲ **Fig. 8.22** Hepatomegalia. TC axial (A) e coronal (B) revelam uma grande massa oval, bem circunscrita e hipoatenuante (seta) no fígado, secundária à hemangioma cavernoso.

até mesmo, na direção oblíqua oposta e posição mais baixa do que a normal. Os rins em ferradura podem estar associados a outras anomalias congênitas, bem como à alta incidência de obstrução do trato urinário, infecção ou formação de cálculo. Os rins em ferradura também pode desviar os ureteres superiores lateralmente.

Quando as radiografias simples apontam presença de massa pélvica, o diagnóstico específico muitas vezes não é possível. A RM, a TC e a ultrassonografia pélvica (Fig. 8.24) demonstram melhor os órgãos pélvicos e suas inter-relações e

fornece a diferenciação entre conteúdo líquido e sólido na massa.

EXERCÍCIO 8.4 DISTENSÃO INTESTINAL

8.13 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.13 (Fig. 8.25)?

- A. Íleo funcional
- B. Obstrução mecânica do cólon
- C. Obstrução mecânica do intestino delgado
- D. Pneumoperitônio

8.14 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.14 (Fig. 8.26)?

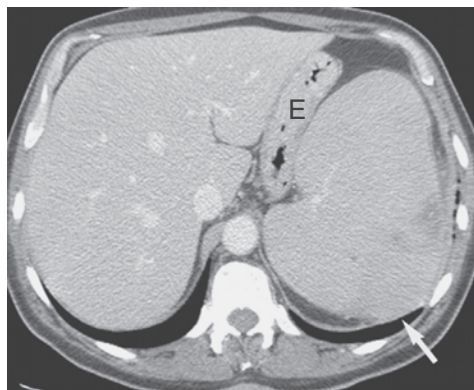
- A. Íleo funcional
- B. Obstrução do piloro
- C. Obstrução mecânica do intestino delgado
- D. Pneumoperitônio

8.15 Qual é a causa mais provável da distensão da alça intestinal (pontas de seta) no Caso 8.15 (Fig. 8.27)?

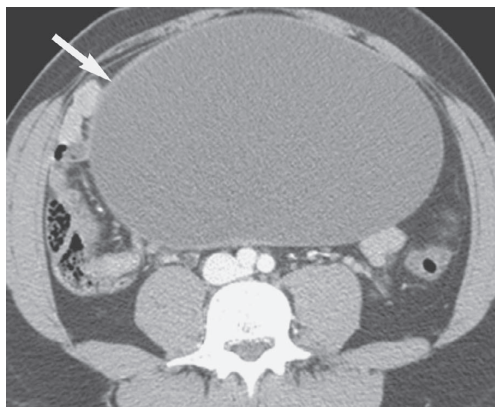
- A. Volvo cecal
- B. Íleo funcional
- C. Pneumoperitônio
- D. Volvo sigmoide

8.16 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.16 (Figura 8.28)?

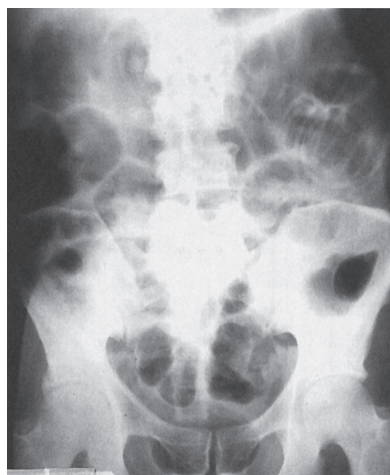
- A. Ascite
- B. Íleo funcional
- C. Obstrução mecânica no cólon



▲ **Fig. 8.23** Esplenomegalia. A TC revela baço acentuadamente aumentado (seta) que desloca o estômago (E) em sentido medial em um paciente com leucemia mielocítica crônica.



▲ **Fig. 8.24** Massa pélvica. A TC revela uma grande massa intraperitoneal (seta) que surgiu de um carcinoma de células claras do ovário direito.



▲ **Fig. 8.25** Caso 8.13, homem de 66 anos de idade que se apresenta com febre, calafrios e dor abdominal.

- D. Obstrução mecânica no intestino delgado

Achados radiológicos

8.13 Nesse caso, o padrão gasoso anormal difuso com distensão do intestino delgado, cólon e reto indica íleo funcional. Dois dias depois, o paciente foi submetido à laparotomia, na qual foi constatada isquemia do intestino

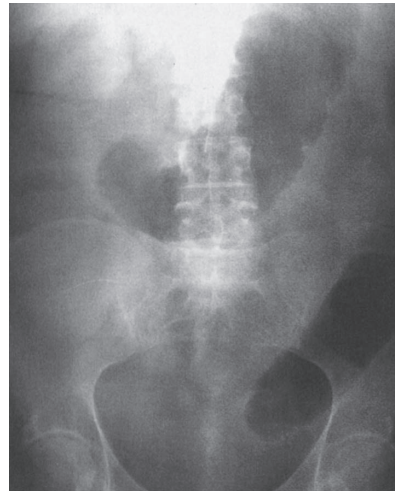


▲ **Fig. 8.26** Caso 8.14, mulher de 65 anos de idade com distensão abdominal e história de cirurgia no abdome.

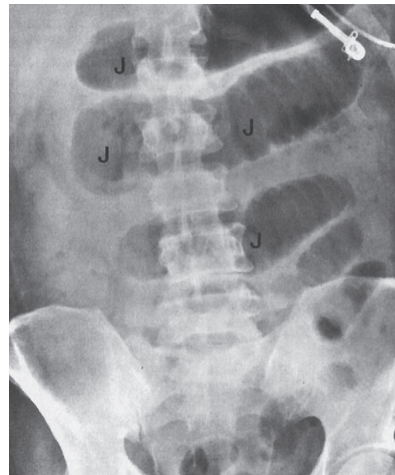


▲ **Fig. 8.27** Caso 8.15, homem de 70 anos de idade com distensão abdominal.

delgado (Fig. 8.29) (A é a resposta correta para a Questão 8.13). A separação das alças intestinais pode indicar espessamento da parede intestinal, porém esse não é um sinal específico.



▲ **Fig. 8.28** Caso 8.16, mulher de 66 anos de idade com distensão abdominal e constipação há três dias.

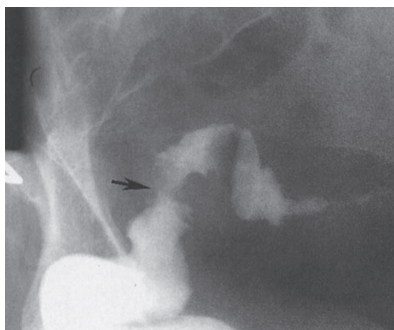


▲ **Fig. 8.29** Dois dias depois, a radiografia simples de acompanhamento do mesmo paciente da Figura 8.25 revela padrão gasoso em diversas alças separadas do jejuno (J) na região média do abdome, indicativo de espessamento de parede intestinal, o qual é confirmado como isquemia mesentérica.

- 8.14** Esse caso mostra distensão gasosa do estômago, duodeno e jejuno no filme em supino, porém gases no cólon não foram visualizados, o que indica obstrução mecânica do intestino delgado. A obstrução duodenal ou do píloro é improvável porque muitas alças do jejuno estão dilatadas. A cirurgia encontrou uma adesão jejunal obstrutiva (C é a resposta correta da Questão 8.14).
- 8.15** Esse paciente apresenta uma alça colônica distendida e dobrada no abdome médio e na pelve (o sinal do “grão de café”). A consideração mais provável é a de um volvo sigmoide (D é a resposta correta para a Questão 8.15).
- 8.16** Esse caso mostra cólon descendente e transverso distendido e ausência de gás no cólon sigmoide e no reto. O intestino delgado não está distendido. A obstrução mecânica do cólon distal ao nível do cólon descendente é provável (C é a resposta correta para a Questão 8.16). O enema de bário (Fig. 8.30) revela estreitamento irregular na região retossigmoide, indicativo de carcinoma sigmoide.

Discussão

Distribuição gasosa difusa ou generalizada, tanto no intestino delgado quanto no cólon, é mais indicativo de íleo funcional. As causas mais comuns de íleo funcional são estado pós-operatório, doenças neuromusculares, isquemia e inflamações intrínsecas e extrínsecas. Níveis hidroaéreos podem ser vistos em pacientes com íleo funcional quando



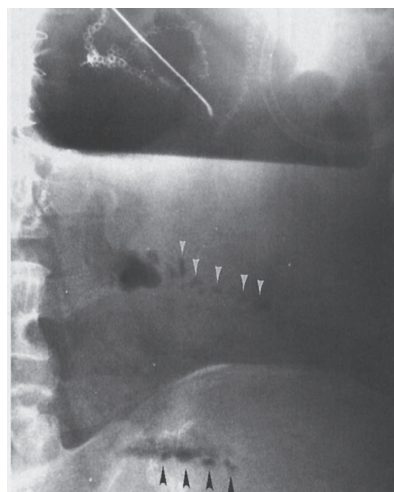
▲ **Fig. 8.30** O enema baritado no mesmo paciente da Figura 8.28 revela estreitamento (seta) com contorno irregular na região do retossigmoide, indicando carcinoma de sigmoide como causa da obstrução colônica.

filmes simples são obtidos com o paciente em posição ortostática ou decúbite.

A distribuição limitada de gases anormais no intestino favorece a obstrução mecânica. Níveis hidroaéreos também podem ser observados na radiografia abdominal em posição ortostática dos pacientes com obstrução mecânica. As causas mais comuns de obstrução mecânica no intestino delgado são adesões, hérnias internas e externas, neoplasias ou intussuscepções. A intussuscepção ileocólica é comum em crianças.

Quando o intestino delgado está cheio de grande quantidade de líquido, uma fileira de pequenas bolhas de gás pode se aprisionar entre as pregas circulares parietais. Essa fileira de bolhas gasosas é chamada de “colar de contas” ou “colar de pérolas”, sendo percebida na incidência em decúbite ou posição ortostática do abdome (Fig. 8.31). Uma obstrução em alça fechada do intestino delgado cheia de líquido pode se mostrar na forma de massa oval no abdome, o que é conhecido como sinal do “pseudotumor” (Fig. 8.32). Esses sinais apontam obstrução mecânica e possível estrangulação.

O volvo sigmoide pode sofrer torção ao longo do eixo mesentérico e eixo longo do intestino. O cólon sigmoide torcido e hiperdistendido pode aparecer na forma de “U” invertido ou de um grão de café, sem haustrações ou septos, na parte su-



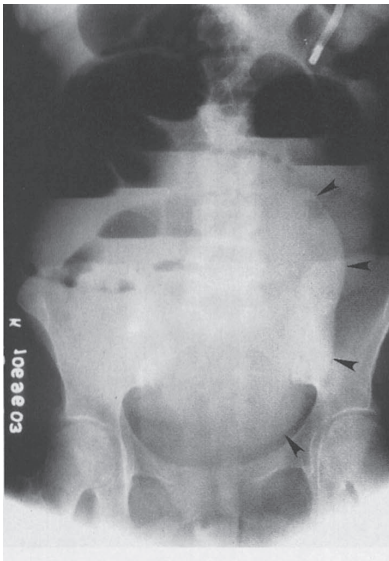
▲ **Fig. 8.31** Obstrução do intestino delgado. Duas fileiras de bolhas de ar (pontas de seta) com níveis líquidos na região média do abdome esquerdo, indicativas de obstrução mecânica no intestino delgado.

perior da pelve e no abdome, cruzando o cólon transversal. O cólon acima do sigmoide pode estar distendido; entretanto, o intestino delgado raramente se encontra assim no paciente com volvo sigmoide. O enema baritado pode revelar sinal do bico adjacente ao ponto de torção. Insuficiência vascular pode se desenvolver se os volvos não forem corrigidos.

Um volvo do intestino delgado pode ser causado por hérnia interna ou adesão similar àquela do volvo sigmoide. Volvo de intestino delgado pode estar localizado fora da pelve sem dilatação colônica proximal. O volvo cecal é a causa de 1 a 2% das obstruções intestinais. Na maioria das vezes, o ceco volvo é torcido e realocado no abdome médio ou quadrante superior esquerdo (Fig. 8.33).

A obstrução mecânica do cólon é frequentemente causada por neoplasia colônica, volvo ou massa inflamatória ocasionada por diverticulite do cólon esquerdo. Todos os segmentos colônicos proximais à obstrução mecânica se encontram distendidos por gases ou por uma combinação de gases e fezes. Quando secreções intestinais e material fecal enchem a alça

intestinal distendida, conteúdos sólidos e líquidos produzem uma aparência mosqueada. Se o intestino delgado sofrerá ou não distensão em decorrência de uma obstrução colônica, isso dependerá da duração e da gravidade e, também, da competência da válvula ileocecal. Muitas vezes, radiografias abdominais têm valor limitado na diferenciação da causa da distensão



▲ **Fig. 8.32** A obstrução do intestino delgado revela uma grande massa (pontas de seta, sinal do pseudotumor) na região média do abdome com diversos níveis líquidos adjacentes (De Chen MYM, Zagoria RJ, Ott DJ, Gelfand DW. *Radiology of the Small Bowel*, New York, Igaku-Shoin, 1992, usado com permissão).



▲ **Fig. 8.33** Distensão do cólon direito e do ceco (pontas de seta) observada na região média do abdome. O íleo terminal (seta curva) está localizado lateralmente ao volvo cecal. O enema baritado pode mostrar o ponto torcido no cólon ascendente.



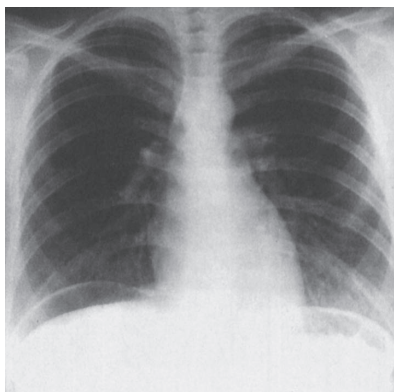
▲ **Fig. 8.34** Obstrução mecânica do cólon. A TC revela uma grande massa intraluminal (seta) no cólon transverso dilatado devido a adenocarcinoma da flexura esplênica.

abdominal, sendo a TC mais útil na localização da obstrução mecânica (Fig. 8.34).

EXERCÍCIO 8.5 AUMENTO OU DIMINUIÇÃO DA DENSIDADE NO ABDOME

8.17 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.17 (Fig. 8.35)?

- A. Bolha de enfisema pulmonar
- B. Interposição colônica
- C. Pneumoperitônio
- D. Pneumotórax tensional



▲ **Fig. 8.35** Caso 8.17, homem de 35 anos de idade submetido à laparotomia há dois dias.



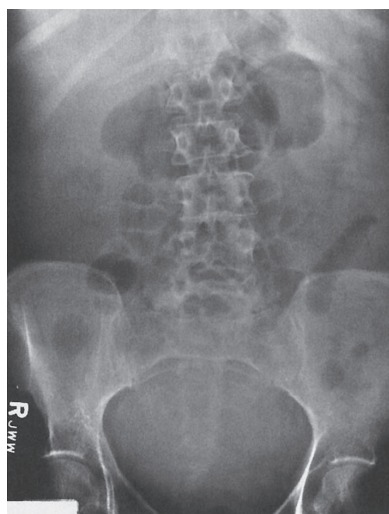
▲ **Fig. 8.36** Caso 8.18, mulher de 49 anos de idade com dor abdominal aguda.

8.18 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.18 (Fig. 8.36)?

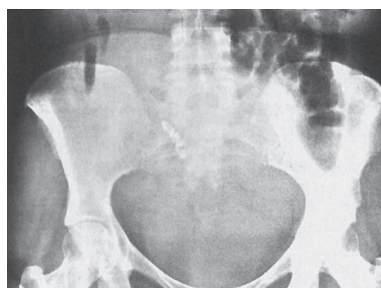
- A. Íleo funcional
- B. Obstrução mecânica do cólon
- C. Obstrução mecânica do intestino delgado
- D. Pneumoperitônio

8.19 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.19 (Fig. 8.37)?

- A. Ascite
- B. Íleo funcional
- C. Íleo por cálculo biliar
- D. Obstrução mecânica no intestino delgado



▲ **Fig. 8.37** Caso 8.19, mulher de 40 anos de idade com distensão abdominal.



▲ **Fig. 8.38** Caso 8.20, mulher de 45 anos de idade observada após acidente automobilístico.

8.20 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.20 (Fig. 8.38)?

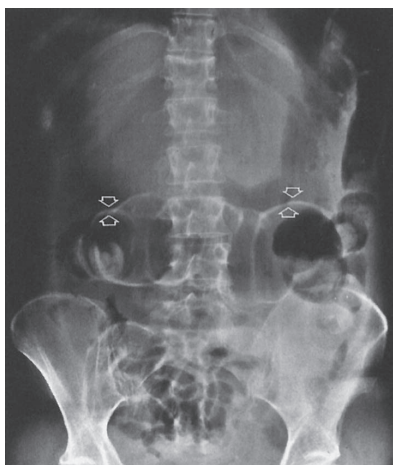
- A. Ascite
- B. Hemoperitônio
- C. Teratoma pélvico
- D. Mioma uterino

Achados radiológicos

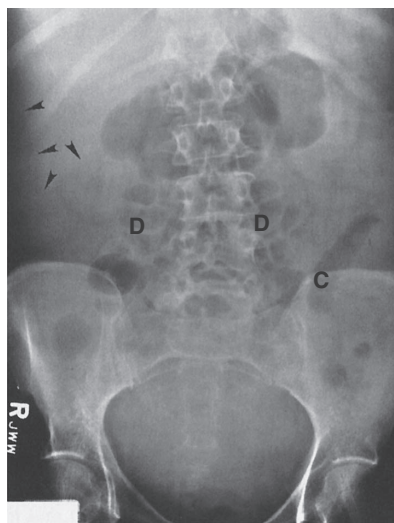
8.17 Esse caso mostra lucências em forma de crescente debaixo de ambos os diafragmas que representam o fígado à direita e o baço à esquerda no filme torácico PA, o que indica pneumoperitônio (C é a resposta correta para a Questão 8.17).

8.18 Esse caso mostra as paredes interna e externa do cólon transverso (setas) (Fig. 8.39). Esse sinal de dupla parede é observado no filme em supino do abdome, pois existe ar dentro do lúmen intestinal e na cavidade peritoneal proporcionado pela ruptura de uma víscera oca (D é a resposta correta para a Questão 8.18).

8.19 Nesse caso, o ângulo hepático (pontas de setas) e o cólon descendente (D) estão deslocados medialmente, o intestino delgado (S) está localizado centralmente no abdome, e há aumento da densidade na pelve, evidenciando ascite (Fig. 8.40) (A é a resposta correta para a Questão 8.19).



▲ **Fig. 8.39** Em um paciente com pneumoperitônio (mesmo paciente da Fig. 8.36), o sinal da dupla parede revela paredes internas e externas do cólon transverso (setas) delineadas pelo ar no cólon e na cavidade peritoneal.



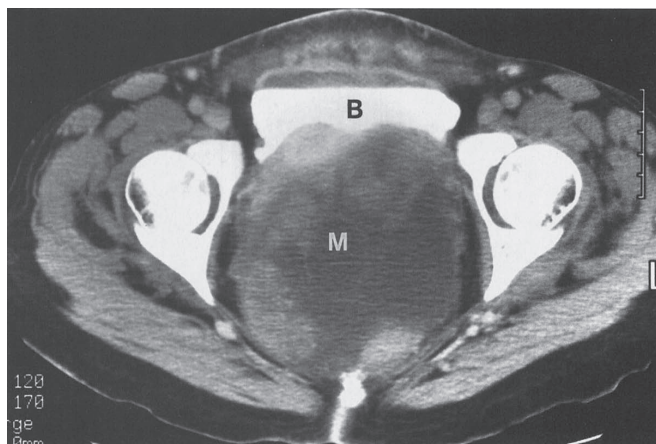
▲ **Fig. 8.40** Ascite mostrando ângulo hepático (pontas de seta, sinal de Hellmer) e cólon descendente (C) deslocado medialmente, alças do intestino delgado (D) localizadas centralmente e aumento da densidade na pelve.

8.20 Nesse caso, a densidade de tecidos moles sem padrão gasoso na pelve é indicativo de hemoperitônio nessa vítima de acidente automobilístico. A TC avalia melhor o hemoperitônio (Fig. 8.41) (B é a resposta correta para a Questão 8.20).

Discussão

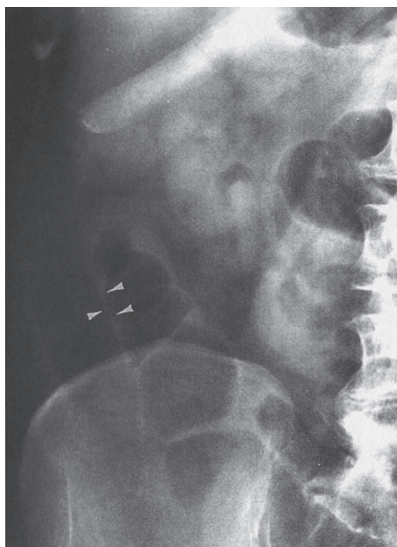
Em adultos, as causas mais comuns de pneumoperitônio são estados pós-operatórios, ruptura de víscera oca abdominal e diálise peritoneal. Ar residual no abdome após cirurgia pode persistir por 1 a 2 semanas. Os filmes abdominais em série, no entanto, devem mostrar a redução gradual da quantidade de ar livre no peritônio. Uma quantidade persistente ou crescente de ar nos filmes seria pós-operatórios indica perfuração visceral ou ruptura da anastomose cirúrgica. Com frequência, o pneumoperitônio espontâneo é causado pela perfuração de uma úlcera duodenal. Causas menos frequentes incluem pneumomediastino, enfisema pulmonar, pneumatose intestinal e entrada de ar pela vagina.

O pneumoperitônio é mais prontamente detectado no filme em posição ortostática do tórax, mesmo quando há presença de uma pequena quan-



▲ **Fig. 8.41** A TC revela a sombra de uma grande massa de tecidos moles (M) com atenuação diferente na pelve, empurrando a bexiga (B) anteriormente. Hemoperitônio é o diagnóstico desse paciente com história de trauma.

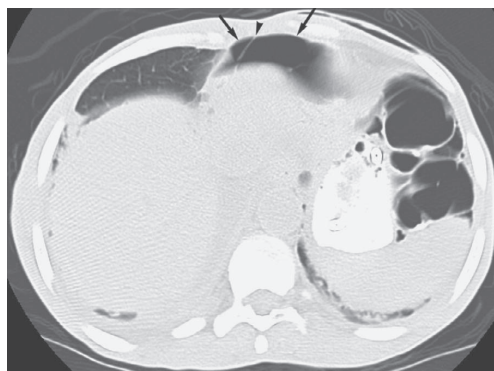
tidade de ar apenas. A incidência em decúbito lateral esquerdo é útil e capaz de mostrar pequena quantidade de ar livre acumulado entre a margem lateral direita do fígado e a superfície do peritônio. Normalmente, a interface entre o ar e a parede interna do intestino é visível, o que não acontece com a superfície serosa devido à densidade similar àquela dos conteúdos peritoneais adjacentes. Quando gás está presente na cavidade peritoneal, no entanto, ambas as paredes interna e externa se-



▲ **Fig. 8.42** Falso sinal da dupla parede. Tanto a parede interna quanto a externa do cólon ascendente (pontas de setas) são contornadas por ar dentro do cólon e sombra adiposa por fora.

rão delineadas, o que é chamado de “sinal da dupla parede” ou “sinal de Rigler”. A margem serosa visível do intestino também pode ser simulada pela gordura omental adjacente ou alças contíguas adjacentes do intestino delgado ou grosso (Fig. 8.42). Se houver dúvida, o filme em posição ortostática ou em decúbito lateral esquerdo pode confirmar o pneumoperitônio. A TC é mais sensível do que a radiografia simples na avaliação do pneumoperitônio (Fig. 8.43). A interposição colônica, quando ocorre à direita entre o fígado e o diafragma (variante anatômica - “chilaidite”), as haustrações são geralmente reconhecidas, o que auxilia na distinção do pneumoperitônio.

Embora o filme abdominal simples não seja sensível para avaliação de pequenas quantidades de líquido intraperitoneal, a radiografia simples é

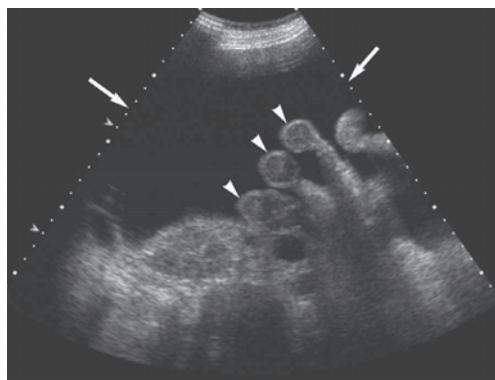


▲ **Fig. 8.43** Pneumoperitônio. A TC confirma ar livre (setas) na cavidade peritoneal, demonstrando ligamento falciforme (ponta de seta).

capaz de revelar quantidades moderadas a grandes de coleção de líquido. Na ascite, o ângulo hepático pode ser obscurecido ou deslocado medialmente (sinal de Hellmer). O cólon ascendente ou descendente pode estar deslocado medialmente pelo líquido na goteira paracólica. Uma grande quantidade de líquido pode se acumular na pelve, ocasionando aumento da densidade e saliências simétricas. Outros sinais, como separação das alças do intestino delgado e densidade mais alta em geral no abdome, também são vistos, porém com pouca frequência. A TC (Fig. 8.44) e a ultrassonografia (Fig. 8.45) são capazes de avaliar de maneira precisa líquido intraperitoneal e massas coexistentes.



▲ **Fig. 8.44** Ascite. A TC revela a presença de ascite peri-hepática (setas) em um paciente com insuficiência cardíaca.

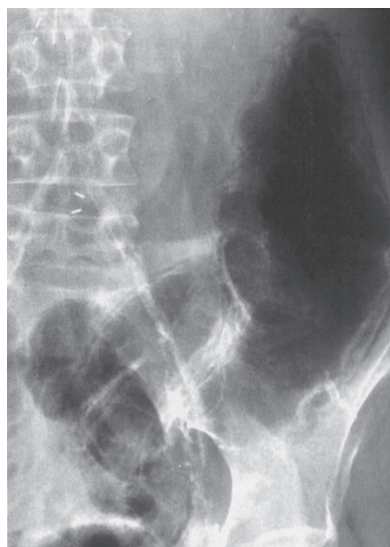


▲ **Fig. 8.45** Ascite. A ultrassonografia revela líquido anecoico (setas) e alças intestinais distendidas (pontas de seta).

O sangue e o pus apresentam densidades similares à do líquido ascítico na cavidade peritoneal; portanto, o hemoperitônio pode produzir sinais parecidos com aqueles encontrados nas ascites. A alta densidade na pelve é um sinal de hemoperitônio em pacientes com história de trauma. A TC é melhor para avaliação do hemoperitônio.

EXERCÍCIO 8.6 PADRÃO DE GÁS EXTRALUMINAL

- 8.21** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.21 (Fig. 8.46)?
- A. Diverticulite colônica
 - B. Obstrução mecânica do cólon
 - C. Pneumatose intestinal
 - D. Pneumoperitônio
- 8.22** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.22 (Fig. 8.47)?
- A. Abscesso
 - B. Íleo funcional
 - C. Íleo por cálculo biliar com gás na árvore biliar
 - D. Gás na veia porta hepática
- 8.23** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.23 (Fig. 8.48)?
- A. Íleo por cálculo biliar com gás na árvore biliar



▲ **Fig. 8.46** Caso 8.21, homem de 42 anos de idade com leve dor abdominal.

- B. Gás na veia porta hepática
- C. Pneumoperitônio
- D. Abscesso subdiafragmático direito

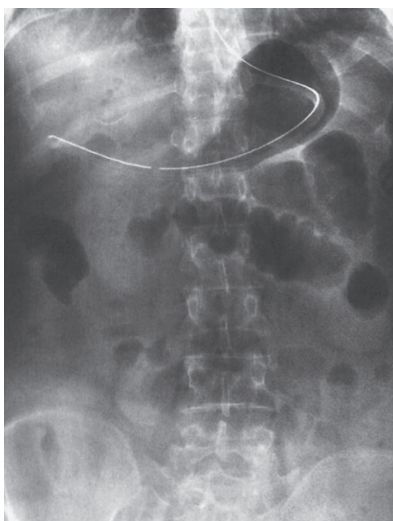
8.24 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 8.24 (Fig. 8.49)?

- A. Íleo por cálculo biliar com gás na árvore biliar
- B. Gás na veia porta hepática
- C. Pneumoperitônio
- D. Abscesso subdiafragmático

Achados radiológicos

8.21 Esse caso mostra faixas lineares ao longo do cólon descendente e sigmoide em um paciente com dor abdominal leve, as quais indicam pneumatose intestinal (C é a resposta correta para a Questão 8.21).

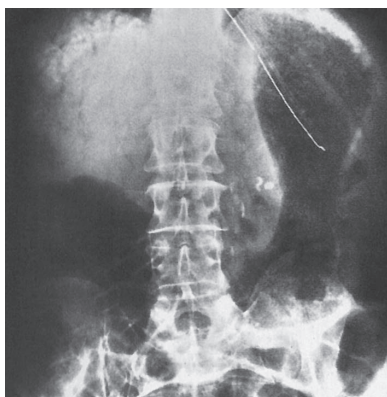
8.22 Esse caso demonstra jejuno proximal distendido e algumas bolhas de ar no quadrante superior direito, indicando íleo por cálculo biliar com obstrução mecânica e ar na árvore biliar (Fig. 8.50A). O estudo do trato gastrointestinal superior revelou distensão do intestino delgado proximal, uma fístula (Fig. 8.50B) entre a árvore biliar e o duodeno e três cálculos biliares no intestino delgado (Fig. 8.50C). A TC constatou ar na árvore biliar (Fig. 8.50D) (C é a resposta correta para a Questão 8.23).



▲ **Fig. 8.47** Caso 8.22, mulher de 66 anos de idade admitida com vaga dor abdominal e vômitos.



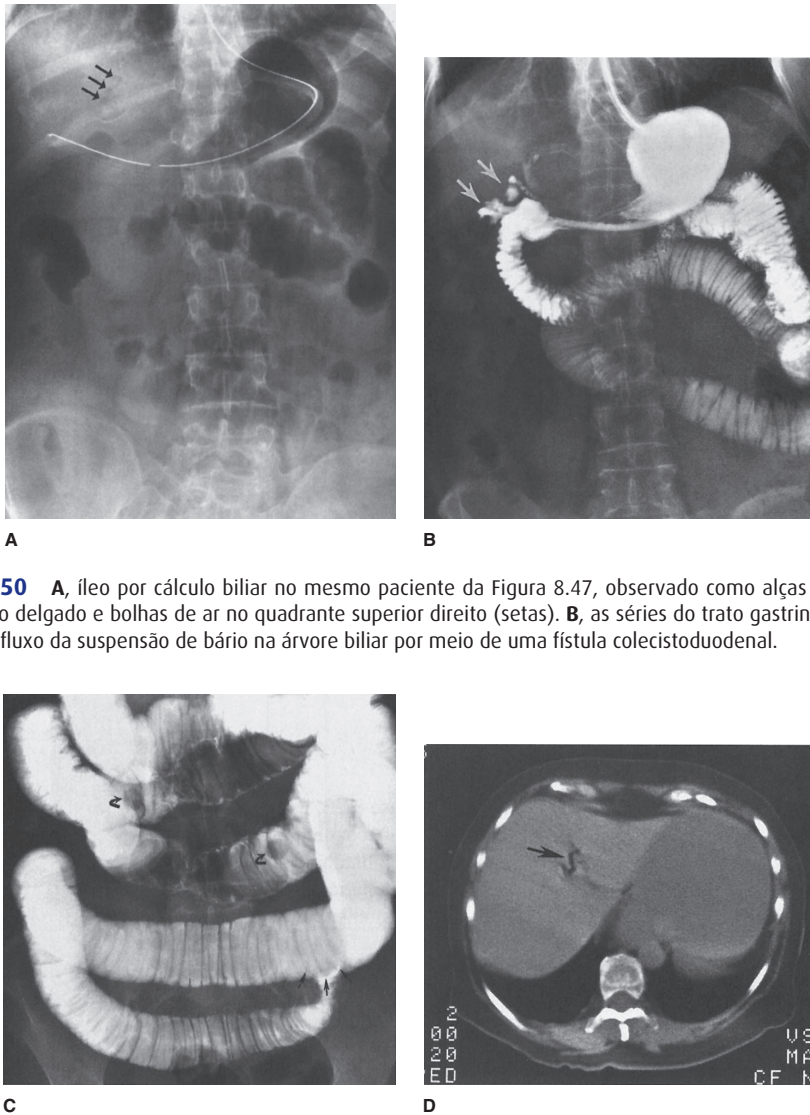
▲ **Fig. 8.48** Caso 8.23, mulher de 77 anos de idade com febre e história de uma semana de dor abdominal.



▲ **Fig. 8.49** Caso 8.24, homem de 64 anos de idade com febre, dor abdominal e distensão.

8.23 Nesse caso, múltiplas bolhas de ar no quadrante superior direito de um paciente com febre indicam abscesso subdiafragmático (Fig. 8.51). É possível observar também calcificações costais lineares bilaterais e substituição do quadril direito (D é a resposta correta para a Questão 8.23).

8.24 Esse caso mostra um fino padrão gasoso linear arborizando o quadrante superior direito que se estende para a periferia do fígado, indicando gás na veia porta (B é a resposta correta para a Questão 8.24).



▲ **Fig. 8.50** **A**, íleo por cálculo biliar no mesmo paciente da Figura 8.47, observado como alças distendidas do intestino delgado e bolhas de ar no quadrante superior direito (setas). **B**, as séries do trato gastrointestinal alto revelam refluxo da suspensão de bário na árvore biliar por meio de uma fístula colecistoduodenal.

▲ **Fig. 8.50** **C**, o exame do intestino delgado demonstra presença de três cálculos biliares (setas), com o cálculo distal (setas retas) causando obstrução. **D**, a TC revela ar (seta) na árvore biliar no mesmo paciente. (A-D de Chen MYM, Dyer ED, Zagoria RJ, et al.: CT of gallstone ileus. Appl Radiol 1991;20:37-38, usado com permissão).

Discussão

A pneumatose intestinal aparece como faixas gasosas lineares ou pequenas coleções císticas intramurais de gás na parede do intestino delgado ou cólon. O tamanho dos cistos varia de 0,5 a 3 cm, podendo se estender para o mesentério adjacente. A pneumatose intestinal é um achado in-

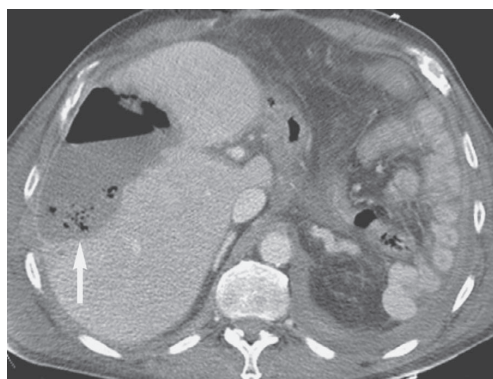
cidental na maioria dos pacientes, em geral com curso benigno autolimitado; obstrução intestinal simples, volvos e ar proveniente do mediastino e retroperitônio são frequentemente associados. A pneumatose intestinal pode ser causada por enterocolite necrotizante e isquêmica em pacientes com leucemia ou linfoma de não Hodgkin e naqueles submetidos a transplante de medula óssea.



▲ **Fig. 8.51** Múltiplas bolhas de ar (setas) (mesmo paciente da Fig. 8.48) no quadrante superior direito indicando um abscesso subdiafragmático.

O íleo por cálculo biliar, obstrução mecânica do intestino delgado por um cálculo biliar impactado, é comumente observado em mulheres idosas. A apresentação clínica do íleo por cálculo biliar é inespecífica, e a taxa de mortalidade é alta (15%). Um cálculo biliar penetra no lúmen intestinal por meio de fístula colecistoentérica. Os principais sinais radiográficos incluem obstrução do intestino delgado, ar na árvore biliar e cálculo biliar ectópico no filme abdominal simples, séries gastrintestinais altas e TC.

O abscesso nos espaços subepáticos e subfrênicos é um problema grave, com taxa de mortalidade de 30%. O abscesso subfrênico pode surgir de forma espontânea ou como complicação de cirurgia abdominal, pancreatite, diverticulite ou apendicite. Um aglomerado de gás pode ser visto na radiografia simples em 70% dos abscessos. Abscessos à esquerda são difíceis de serem discernidos, pois gases na flexura esplênica, no estômago ou no jejuno podem mimetizar o gás dentro do abscesso. Outros achados radiográficos incluem elevação do hemidiafragma adjacente, derrame pleural e atelectasia basilar. A TC oferece mais acurácia na avaliação de abscessos hepáticos e extra-hepáticos (Fig. 8.52).



▲ **Fig. 8.52** Abscesso hepático piogênico de um homem de 55 anos de idade com história de três dias de febre, calafrios e tosse produtiva após lobectomia direita. A TC revela coleção gasosa mosqueada (seta) no lobo direito, o que indica abscesso hepático.



▲ **Fig. 8.53** Gás na veia porta. A TC revela mínúsculas coleções gasosas ramificadas (pontas de setas), as quais se estendem para a periferia do fígado.

No quadrante superior direito, quando múltiplas lucências tubulares são vistas alcançando as margens hepáticas laterais, o gás na veia porta é uma provável consideração (Fig. 8.53). O gás na árvore biliar se localiza na zona hepática central, perto da porta hepática. O gás na veia porta benigno é observado nos casos de diverticulite sigmoide, carcinoma da flexura esplênica que não causa obstrução, colite ulcerativa e broncopneumonia. A insuficiência vascular mesentérica e a infecção intestinal necrotizante são causas comuns de gás

na veia porta hepática. Em crianças, a enterocolite necrotizante produz gás intramural dentro das veias mesentéricas até o fígado; a taxa de mortalidade em pacientes com o sinal do gás na veia porta hepática é mais elevada do que naqueles sem gás na veia porta.

► Agradecimentos

Em especial para meu colega Dr. Michael Oliphant, MD, por fornecer as imagens de TC usadas neste capítulo.

Leituras sugeridas

1. Baker SR, Cho KC. The Abdominal Plain Film with Correlative Imaging. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1998.
2. Chen MYM, Bechtold RE, Bohrer SP, Zagoria RJ, Dyer RB. Abnormal calcification on plain radiographs of the abdomen.
3. Crit. Rev. Diagn. Imaging. 1999;40:63-202.
4. Meyers MA. Dynamic Radiology of the Abdomen: Normal and Pathologic Anatomy. 5th ed. New York: Springer-Verlag; 2000.
5. Gore RM, Levine MS. Textbook of Gastrointestinal Radiology. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders; 2007.

9

Radiologia do trato urinário

Jud R. Gash, MD
Jacob Noe, MD

Técnicas e anatomia normal

Radiografia abdominal
Tomografia computadorizada
Ultrassonografia
Ressonância magnética
Medicina nuclear
Pielografia retrógrada/Cistografia/Uretrografia
Angiografia

Seleção da técnica

Exercícios

- 9.1 Massas adrenais
- 9.2 Massas renais
- 9.3 Calculose
- 9.4 Hematúria

Em radiologia, cinco anos é bastante tempo, e desde a primeira edição deste texto, o ritmo das mudanças que ocorreram nas imagens foi ainda maior. A crescente disponibilidade e capacidade técnica das modalidades de corte transversal, como a tomografia computadorizada (TC), a ressonância magnética (RM) e a ultrassonografia (US), dominam hoje as imagens do sistema urinário, sendo a TC multidetectora (espiral) a que causou maior impacto. No nosso departamento, TC é chamada de “templo da verdade”, por uma boa razão. As modalidades de corte transversal vêm essencialmente eliminando a pielografia intravenosa (PIV), que após 70 anos sendo o pilar da imagem do trato urinário, teve sua epígrafe escrita e possui pequeno papel, se é que ainda tem algum, na imagem do trato urinário moderna. O resultado desses avanços progressivos permite o diagnóstico mais preciso e mais precoce da doença do trato geniturinário.

Este capítulo oferece uma introdução aos conceitos básicos da imagem do trato urinário. Em primeiro lugar, as modalidades de imagem atuais na prática clínica e os princípios de sua interpre-

tação são discutidos, especialmente em relação à anatomia normal e suas variantes. A importância da escolha pelo exame mais adequado em um determinado cenário clínico não pode ser demasiadamente enfatizada, e a próxima sessão deste capítulo fornece uma revisão sobre seleção de técnica. Em seguida, uma série de exercícios clínicos e exemplos de casos são oferecidos, demonstrando importantes conceitos das imagens e doenças do trato urinário. Por fim, ao final do capítulo, algumas leituras são sugeridas.

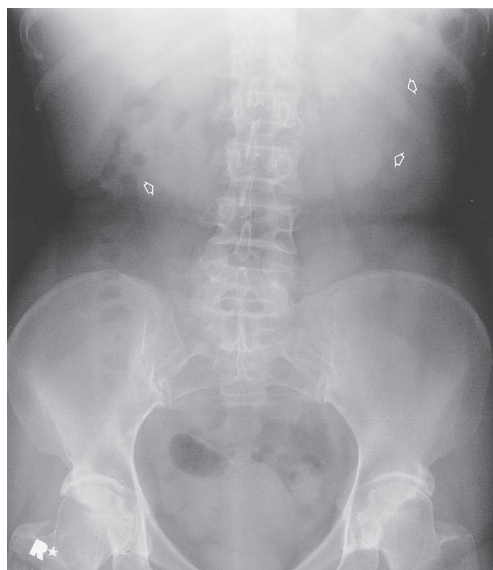
TÉCNICAS E ANATOMIA NORMAL

Esta seção introduz as técnicas radiológicas comuns usadas na avaliação do trato urinário, com ênfase na visão geral de cada técnica quanto à aplicabilidade no trato urinário; inclui, ainda, uma discussão sobre a anatomia normal e alguns conceitos fundamentais importantes da interpretação. Supõe-se que o leitor tenha conhecimento básico da anatomia geral, com ênfase nas correlações anatômicas radiográficas.

► Radiografia abdominal

As radiografias convencionais, ou “filmes simples”, constituem uma visão geral rápida de baixo custo, as quais às vezes fornecem informações diagnósticas úteis para indicações selecionadas no trato urinário. A radiografia do abdome, quando usada para avaliação do trato urinário, é muitas vezes referida como KUB (do inglês *kidney* [rim], *ureter* [ureter] e *bladder* [bexiga]). “Gás, massa, ossos e cálculos” podem ser usados como lembrete das áreas principais a serem examinadas na radiografia abdominal. Na radiografia abdominal normal, é possível visualizar o contorno renal adjacente à coluna lombar superior, devendo ser simétrico bilateralmente e medir entre 3 a 4 vértebras lombares de comprimento. Os ureteres não são discerníveis, embora o conhecimento de seu curso normal, entre os pedículos e as pontas dos processos transversos lombares, ao longo da asa sacral média e, por fim, leve e lateralmente abaixo do sacro para penetrar na bexiga, forneça potencial para identificação de cálculos. Pela KUB, também é possível visualizar a bexiga distendida e se está contornada por tecido adiposo. Os achados geniturinários mais comuns observados na radiografia abdominal são as calcificações do trato urinário (Fig. 9.1). Infelizmente, a KUB expressa pouca sensibilidade e especificidade em relação às calcificações do trato urinário. No passado, foi relatado que 80% dos cálculos eram radiopacos e poderiam ser identificados nas radiografias convencionais. Entretanto, estudos recentes apontam que não mais de 40 a 60% dos cálculos no trato urinário são detectados e diagnosticados com precisão nas radiografias simples. A sensibilidade para detecção de cálculos é limitada quando os cálculos são pequenos, de composição de baixa densidade, ou quando existe sobreposição de fezes, estruturas ósseas ou ar obstruindo os cálculos. Além disso, a especificidade da radiografia convencional é um pouco restrita devido à multiplicidade de outras calcificações que ocorrem no abdome, inclusive calcificações vasculares arteriais, pancreáticas, cálculos biliares, leiomiomas e muito mais (mais de 200 causas de calcificação no abdome foram descritas). Flebólitos, os quais constituem trombos venosos calcificados, são especialmente problemáticos, pois, com frequência, sobrepõem-se ao trato urinário e são difíceis de ser diferenciados dos cálculos ureterais

distais. Opacidades com centros lucentes são um marco dos flebólitos, enquanto os cálculos renais são mais densos centralmente. Com pouca frequência, a radiografia convencional pode sugerir massa de tecidos moles ou presença de ar anormal (gás) dentro do trato urinário. A pielonefrite enfisematosa, uma emergência urológica com alta mortalidade, é resultante de uma infecção renal ocasionada por organismos produtores de gases, a qual pode ser diagnosticada pelos filmes simples por meio da constatação de coleções lineares ou mosqueadas de ar dentro do parênquima renal. Lesões ósseas, como alterações escleróticas, podem ser indicativas de câncer de próstata metastático, e lesões ósseas líticas podem ser vistas com carcinoma de célula renal disseminado. Além disso, é possível identificar as alterações ósseas da osteodistrofia renal (esclerose óssea difusa) nas radiografias simples. Anomalias vertebrais são associadas a malformações congênitas do trato urinário. Assim, embora a KUB seja limitada pela baixa sensibilidade e especificidade, o exame apurado de “gás, massa, ossos e cálculos” pode fornecer informações diagnósticas importantes, às vezes fundamentais.



▲ **Fig. 9.1** KUB normal. Observe que as porções dos contornos renais normais (setas) são visíveis e devem ser avaliadas. Não existem calcificações anormais, densidades de tecidos moles ou lesões ósseas evidentes.

► Tomografia computadorizada

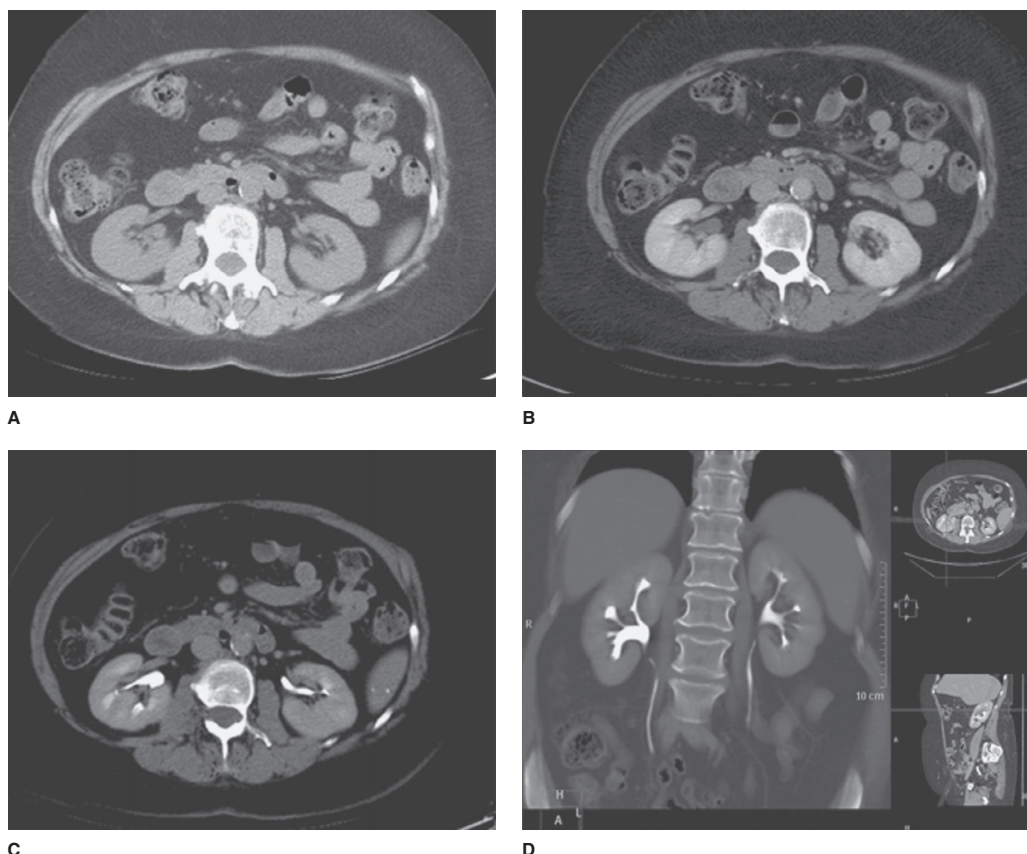
Hoje, a TC com multidetectores (espiral) é a modalidade de imagem radiológica dominante na avaliação do trato urinário e glândulas suprarrenais. Diversos fatores fazem da TC uma modalidade muito efetiva. O alto contraste e a alta resolução espacial permitem a detecção e a avaliação de diferenças sutis em estruturas muito pequenas. Os cálculos matemáticos da atenuação do feixe de raios X da TC permitem a avaliação quantitativa da densidade relativa das estruturas (i.e., unidades Hounsfield) e, usando os “números da TC”, informações diagnósticas únicas acerca do trato urinário são conseguidas. Atualmente, os exames podem ser realizados com rapidez e de maneira reproduzível, com obtenção dos finos cortes da TC de todo o trato urinário em apenas alguns segundos. Com esses avanços, a TC pode ser usada para avaliar muito do trato urinário, inclusive os componentes vasculares, parenquimatosos e uroteliais, bem como as estruturas adjacentes que incluem as glândulas suprarrenais.

Protocolos e técnicas cuidadosas são essenciais para a acurácia da TC. A TC do trato urinário pode ser feita com ou sem material de contraste iodado intravenoso, dependendo das indicações. Aquela realizada sem contraste geralmente é usada na detecção de cálculos renais ou ureterais, para o que é muito sensível. Além disso, as incidências sem contraste dos rins servem como base para avaliação do realce da lesão após a administração do contraste, um fator crítico na avaliação de massas. O contraste iodado administrado por via intravenosa é excretado pelos rins, principalmente pela filtração glomerular, opacificando o trato urinário de forma progressiva desde o rim, passando pelo ureter até a bexiga. A “opacificação” causada pelo contraste durante a TC é mais precisa, mostrando e analisando o trato urinário de forma excelente. Um dos grandes avanços nos últimos 5 a 10 anos foi o advento da urotomografia (UTC), uma técnica superior à PIV. A UTC é muitas vezes indicada para avaliação de hematuria, consistindo de três fases – sem contraste, nefrográfica (90 s) e excretora tardia (8-10 min). A fase sem contraste permite a detecção de cálculo e serve como base para avaliação de possível realce de massa. A fase nefrográfica é usada de maneira predominante para análise dos rins quanto à presença de lesões de massas. Por fim, a fase excretora possibilita a avaliação do sistema coletor, em particular a detecção de carcinoma urotelial

(Fig. 9.2). Não raro, as imagens axiais da TC são incrementadas com reconstruções multiplanares e tridimensionais.

Os rins, os quais cercam o seio renal e são circundados por tecido adiposo retroperitoneal, revelam-se bem delineados na TC. O parênquima renal é composto por córtex externo, contendo muitos dos néfrons, bem como pelo ducto coletor em forma de pirâmide, que contém a medula interna. Aos exames sem contraste, os rins são homogêneos e exibem densidade similar à maioria dos tecidos moles (Fig. 9.4A). Com o exame rápido após a administração do contraste, diversas fases sequenciais de opacificação dentro do rim podem ser delineadas pela TC, incluindo as fases corticomedular, nefrográfica e excretora. A fase corticomedular pode ser vista se o exame for feito durante os primeiros 20 a 70 segundos após a administração do contraste, representando o fluxo sanguíneo preferencial inicial para o córtex renal (Fig. 9.4B). Subsequentemente, o contraste começa a passar pelos túbulos coletores distais dentro da medula renal, resultando em opacificação mais homogênea do parênquima renal, chamado de fase nefrográfica da TC (Fig. 9.4C). Em geral, isso ocorre em torno de 90 a 120 segundos após a injeção do meio de contraste. Por fim, a fase excretora é visualizada quando o contraste causa a opacificação do sistema coletor. Cada fase diferente de opacificação pode mostrar melhor os diferentes processos de doença e, assim, vários protocolos são usados para analisar os rins de acordo com a indicação clínica.

Na TC, os rins devem ser avaliados quanto a tamanho, localização, orientação e contorno (Fig. 9.5). Normalmente estão localizados no nível da coluna lombar superior, com o rim direito ligeiramente mais baixo do que o esquerdo. Em geral, repousam com os eixos ao longo do músculo psoas, com o polo superior um pouco mais medial do que o polo inferior. Alterações na posição e orientação dos rins podem estar relacionadas a anomalias congênitas, como rins pélvicos, ou podem ser secundárias a efeito de massa de uma lesão adjacente. O tamanho dos rins varia um pouco, dependendo de idade, sexo e tamanho do paciente, mas, na maior parte das vezes, oscila entre 11 e 14 cm. Embora o direito seja muitas vezes um pouco menor do que o esquerdo, os rins devem ser relativamente simétricos em tamanho, sendo a discrepância superior a 2 cm indicio de patologia. Existem diversos motivos para a anormalidade de tamanho renal, variando de



▲ **Fig. 9.2** Urotomografia normal. Observe a densidade renal homogênea nas imagens sem contraste (A), com realce intenso do parênquima renal durante a fase nefrográfica (B), seguida pela opacificação do sistema coletor durante a fase excretora (C). Reformatações multiplanares são muitas vezes bastante úteis (D).

anomalias incidentais, como hipoplasia renal congênita, a condições importantes do ponto de vista clínico, como estenose de artéria renal (rim pequeno) ou neoplasia renal infiltrativa (rim grande). Os rins devem exibir forma ovoide e contorno regular. Irregularidades corticais sugerem cicatrizes, as quais resultam, na maioria das vezes, de pielonefrite bacteriana crônica/refluxo vesicoureteral crônico ou de infartos renais. Além disso, os rins devem ser avaliados quanto à presença de calcificações, hidronefrose e inflamação. Um papel fundamental da TC é a detecção e caracterização de massa/cisto. A TC é muito específica na identificação de lesão como cisto simples quando é homogênea e de densidade da água, geralmente < 10 UH. As lesões de densidade mais elevada podem representar massas sólidas ou cistos (complexos) hiperdensos, o que dita a neces-

sidade de outras avaliações com TC com contraste para detecção de realce a fim de diferenciar essas causas. De modo geral, tecido adiposo dentro de uma massa sólida possibilita o diagnóstico seguro de angiomiolipoma. A massa sólida que não contém gordura no adulto deve ser considerada carcinoma de célula renal até que se prove o contrário. A TC também é útil no estadiamento de neoplasias renais. Doença renal não neoplásica, como trauma e infecções complicadas, é demonstrada de forma precisa na TC, a qual fornece informações específicas sobre a extensão e a gravidade do processo. O restante do retroperitônio, contendo tecido adiposo, ocupantes normais do retroperitônio (rins, glândulas suprarrenais, pâncreas, duodeno e partes do cólon) e estruturas vasculares, é melhor visualizado pela TC, e doenças como inflamação, infecção



▲ **Fig. 9.3** Reconstrução 3D. Imagem após processamento com a técnica *volume-rendering* do trato urinário demonstra com bastante precisão os rins, os ureteres e a bexiga.

e neoplasias são prontamente visualizadas. Além disso, o corte fino e as imagens rápidas da TC moderna permitem a avaliação do sistema vascular, inclusive das principais estruturas venosas e arteriais renais (Fig. 9.6).

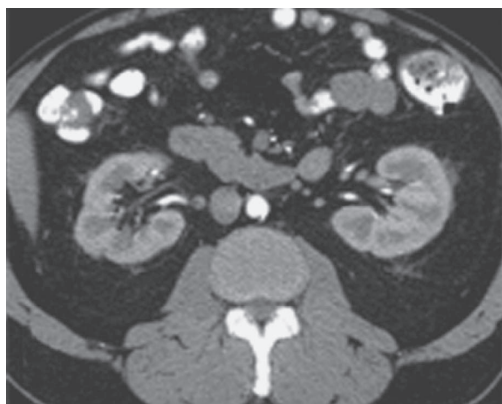
Conforme mencionado antes, a TC sem realce do sistema urinário, geralmente referida como a TC

do trato urinário ou “estudo dos cálculos”, é o procedimento de escolha para a detecção de urolitíase e obstrução associada, com especificidade e sensibilidade incomparáveis. Existem muitas outras vantagens da utilização da TC na avaliação de suspeita de cálculos renais, incluindo velocidade do exame, identificação de explicações alternativas para a dor (apendicite, diverticulite, aneurisma, etc.) e eliminação das complicações do contraste intravenoso. Exames não mais espessos do que 5 mm são feitos desde a parte superior do rim até a sínfise púbica. Na maioria dos casos, é possível visualizar o ureter e acompanhá-lo a partir da pelve renal até a bexiga, mostrando-se uma estrutura tubular fluida de 2 a 3 mm, circundada por tecido adiposo retroperitoneal. Os cálculos podem ser diagnosticados pela alta densidade e localização dentro do ureter. Sinais secundários de obstrução foram descritos, inclusive dilatação do ureter proximal. Assim como na KUB, flebólitos podem se mostrar problemáticos devido à aproximação frequente com o ureter distal; entretanto, suas lucências centrais, ausência de inflamação da parede ureteral e de sinais secundários de obstrução geralmente permitem a distinção.

Embora visível sem material de contraste, o sistema coletor intrarrenal, os ureteres e a bexiga são evidentemente demonstrados quando material de contraste é administrado, e imagens tardias são obtidas. Dessa forma, a anatomia do sistema coletor é visível em detalhes refinados com o uso da alta resolução moderna (< 1 mm) da TC espi-



A



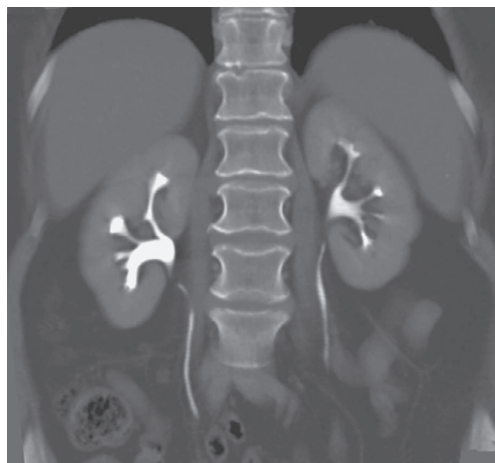
B

▲ **Fig. 9.4** Fases renais normais na TC. Observe a densidade homogênea da porção sem contraste (A), a distinção do córtex e da medula na fase corticomedular (B) e, mais uma vez, o realce homogêneo durante a fase nefrográfica (C).

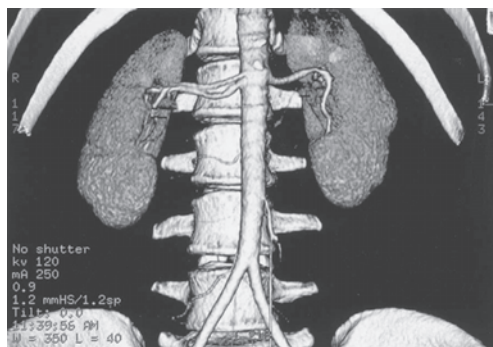


C

▲ Fig. 9.4 (Continuação).



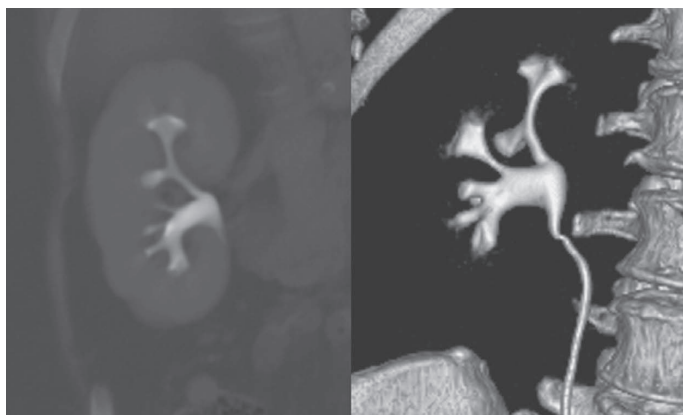
▲ Fig. 9.5 Localização, tamanho, orientação e contorno normais dos rins.



▲ Fig. 9.6 Angiotomografia normal das artérias renais, reconstrução 3D *volume-rendering*. Observe que essa imagem claramente revela a presença de duas artérias renais direitas, o que constitui uma variante normal. Nesse caso, as artérias renais são permeáveis, não havendo evidência de estenose significativa.

ral e de métodos multiplanar (coronal, sagital) e de reformatação tridimensional. O sistema coletor intrarrenal é composto por cálices, infundíbulo e pelve renal. Normalmente, cada rim possui 7 a 14 cálices distribuídos de maneira uniforme (Fig. 9.7). O cálice renal individual, do latim “*chalice*”, é uma estrutura delicada em forma de copo. Não raro, ocorre fusão parcial do cálice, em especial nos polos renais, criando o cálice composto. É possível que outras variantes do cálice ocorram, como de quantidade (policalicose ou rim com um só cálice) e tamanho (megacalicose ou microcálices), as quais precisam ser diferenciadas da patologia verdadeira. A aparência delicada normal em forma de cálice pode estar distorcida ou irregular em condições como necrose papilar, tuberculose ou carcinoma

▲ Fig. 9.7 Sistema coletor intrarrenal normal. Imagens da reformatação coronal e 3D *volume-rendering* demonstrando a anatomia normal do sistema coletor intrarrenal.



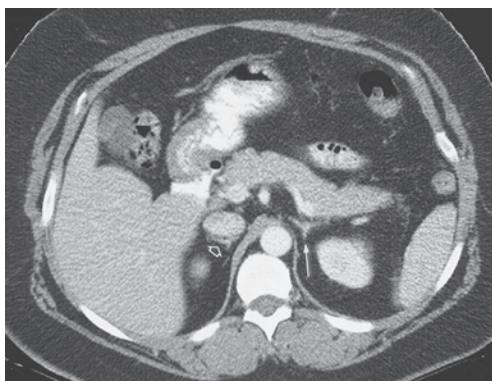
ureteral (de células transicionais). Divertículos podem emergir dos cálices, criando um local para formação de cálculos, infecções recorrentes ou até mesmo carcinoma de células transicionais. A pelve renal exibe aparência bastante variável. Uma variação comum é a então chamada pelve extrarrenal, na qual a pelve se situa do lado de fora do seio renal. Nesse cenário, a pelve tende a ser mais proeminente e redonda, imitando a hidronefrose, o que pode ser diferenciado da obstrução verdadeira pela aparência normal dos cálices. Os ureteres se mostram como estruturas redondas contendo contraste no retroperitônio (Fig. 9.8). Devido à peristalse, porções dos ureteres podem sofrer colapso. Na TC, a bexiga aparece como uma estrutura arredondada de densidade do contraste ou da água na pelve.

A detecção de malignidade emergindo do epitélio do trato urinário é uma grande preocupação, particularmente com o advento da urotomografia. De modo geral, a neoplasia urotelial se mostra como lesões papilares sólidas que surgem da mucosa urotelial. Às vezes, a neoplasia urotelial pode aparecer como uma área mais plana do espessamento da mucosa. A uretra normalmente não é vista na TC.

As glândulas adrenais são bem visualizadas na TC, aparecendo como estruturas lineares, triangulares ou em forma de Y invertido, consistindo de um corpo e de braços lateral e medial (Fig. 9.9). De maneira geral, as glândulas adrenais apresentam menos de 1 cm de espessura e 3 a 4 cm de comprimento. Repousam cefalicamente em relação aos rins, com a direita logo posterior à veia cava inferior (VCI), e a esquerda anteromedial ao polo supe-



▲ **Fig. 9.8** TC normal mostrando os ureteres distais e a bexiga urinária opacificados com o contraste intravenoso (IV). Após *delay* de cinco minutos, os ureteres distais (pontas de seta) e a bexiga são facilmente identificados. As imagens tardias podem ser necessárias para avaliar o ureter ou a bexiga em certas circunstâncias.

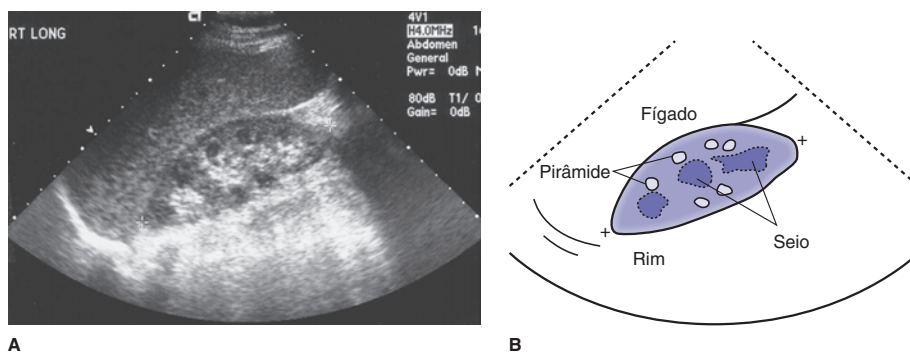


▲ **Fig. 9.9** TC normal das adrenais. A esquerda apresenta forma característica de Y invertido (seta), ao passo que a direita, localizada imediatamente por trás da veia cava inferior, exibe aparência um pouco mais linear (seta aberta) nesse caso.

rior do rim esquerdo. Observe que a distinção embrionária e funcional do córtex externo e medula interna não são visíveis de forma separada. Embora às vezes afetada por trauma ou infecção, a glândula adrenal evoca mais atenção e, para isso, a TC é bastante adequada.

▶ Ultrassonografia

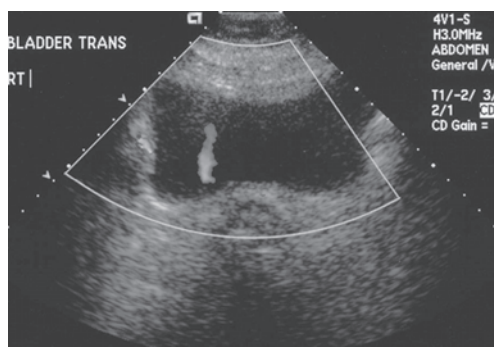
A ultrassonografia é uma técnica útil para avaliação do trato urinário, sendo a ampla disponibilidade, a ausência da necessidade de material de contraste intravenoso e a ausência de radiação ionizante suas principais vantagens. De forma habitual, os rins são bem visualizados pela abordagem posterior ou lateral em todos os pacientes, exceto nos obesos (Fig. 9.10). A medula renal é hipoeoica (mais escura) em relação ao córtex renal, podendo ser identificada em alguns adultos como estruturas centrais em forma de cone. Em alguns pacientes, essa distinção corticomedular não é visível e não deve ser considerada patológica. O córtex renal é isoeoico ou ligeiramente hipoeoico em comparação à ecogenicidade do fígado adjacente. A ecogenicidade renal que excede a do fígado é anormal e requer explicação. Com mais regularidade, rins hiperecoicos são resultantes de doença renal, como estágio final da glomeruloesclerose hipertensiva. Além da ecogenicidade, bem como com a avaliação por TC, os rins devem ser analisados quanto a tamanho, localização e simetria. Fibroses e massas podem ser verificadas. A avaliação por US é muitas vezes específica na identi-



▲ **Fig. 9.10** Ultrassonografia renal normal, eixo longo (A) e ilustração (B). Observe o contorno regular do rim. As pirâmides medulares arredondadas ou cônicas são hipoeicoicas em relação ao córtex e não devem ser confundidas com uma massa ou distensão do sistema coletor. O córtex renal deve ser similar ou ligeiramente hipoeicoico em comparação com o fígado. Além disso, observe a gordura hipereicoica do seio renal – o complexo de eco central.

ficação de cistos simples ou um pouco complicados e na diferenciação dessas lesões de massas sólidas. Massas sólidas, no entanto, permanecem inespecíficas e constantemente requerem outras avaliações. Existem variantes normais que podem mimetizar lesões de massas, as quais incluem corcundas de dromedários (lobulações), bem como proeminências centrais de tecido renal normal interposto entre os lobos referidos como colunas persistentes de Bertin. Ademais, o parênquima perto do hilo renal também pode parecer proeminente, algumas vezes imitando uma massa. Cada uma dessas variantes pode ser distinguida pela ecogenicidade normal, ausência de efeito de massa e localização característica. Por vezes, imagens extras da TC ou RM podem ser solicitadas para casos de massas equivocadas. O seio renal constitui a área engolfada pelo rim medialmente, abrigando pelve, artérias, veias e linfáticos renais que penetram e saem do rim, todos contidos em uma quantidade variável de gordura. Em geral, o tecido adiposo é brilhantemente ecogênico na ultrassonografia, e a gordura no seio renal domina a aparência ultrassonográfica, criando o que é conhecido como “complexo de eco central”. O tamanho do complexo é variável, muitas vezes mais proeminente em idosos e mínimo em crianças. A ausência de complexo de eco central pode ser indicativa de massa como carcinoma urotelial que substitui a gordura normal. Alternativamente, o complexo pode ser muito proeminente na condição benigna da lipomatose do seio renal. Muitas vezes, as calcificações apresentam aparência típica na ultrassonografia, sendo brilhantemente ecogênicas e resultando

em sombra posterior na medida em que as ondas sonoras são atenuadas. É possível detectar cálculos renais ou calcificações no parênquima renal ou no sistema coletor intrarrenal. A ecogenicidade do seio renal normal, entretanto, pode ser problemática, obscurecendo ou imitando pequenos cálculos. A ultrassonografia também é excelente na detecção de hidronefrose, na qual o sistema coletor distendido é reconhecido com facilidade no complexo de eco central. Em geral, os ureteres não são visualizados na ultrassonografia devido ao tecido sobrejacente que promove obscurecimento e em virtude de seu tamanho pequeno. Evidências de permeabilidade podem ser verificadas pela detecção do Doppler de urina que penetra na bexiga com rapidez a partir dos ureteres distais, isto é, jatos ureterais distais (Fig.



▲ **Fig. 9.11** Imagem da ultrassonografia normal de um jato ureteral. A imagem do Doppler colorido revela o fluxo da urina penetrando na bexiga urinária pelo óstio ureteral, evidenciando ureter normal sem obstrução.

9.11). A bexiga é vista como uma estrutura arredondada ou oval anecoica (fluido) na pelve, podendo exibir lesões de massa, como carcinoma de células transicionais ou cálculos. Geralmente, a uretra não é observada na ultrassonografia, embora divertículos ureterais possam ser demonstrados algumas vezes.

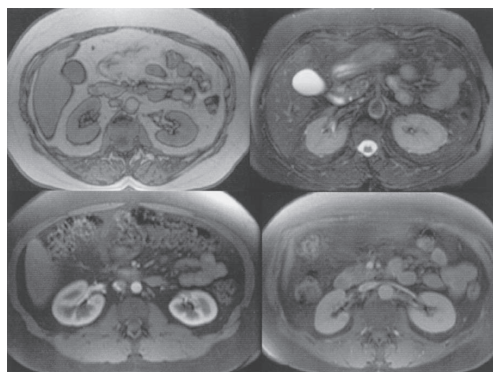
► Ressonância magnética

Assim como a TC, avanços técnicos na RM levaram ao aumento do uso dessa modalidade na obtenção de imagem do trato urinário. As técnicas rápidas que permitem imagens com apneia, combinadas ao espetacular contraste dos tecidos da imagem da RM e capacidade de obtenção de imagem de forma direta em qualquer plano, fazem dessa uma modalidade atrativa para avaliação do trato urinário. A ausência de radiação ionizante é um fator adicional ao seu encanto, embora custo, disponibilidade, claustrofobia e contraindicação de certos materiais como marca-passos continuem sendo importantes desvantagens. Por fim, a RM do rim é feita com agente de contraste gadolínio e não com material de contraste iodado. O risco de nefropatia induzida por contraste é mínimo em virtude das baixas concentrações de quelato de gadolínio usadas no exame típico da RM. Foi descrito, no entanto, um fenômeno novo, conhecido como fibrose neurogênica sistêmica (FNS), um distúrbio sistêmico associado à significativa morbidade e mortalidade, quase sempre observado em pacientes com doença renal em fase terminal, cuja taxa de filtração glomerular (TFG) é inferior a 30 mL/min. Previamente, a RM era usada como modalidade primária em pacientes com insuficiência renal a fim de evitar a nefropatia por contraste iodado, porém o advento da FNS como entidade clínica contraindica a RM com realce nesse pacientes.

Na RM, os rins aparecem com intensidade de sinal variável, dependendo dos fatores de imagem e, bem como na TC, é possível visualizar fases do realce (arterial, corticomedular, nefrográfica e excretora) (Fig. 9.12). Sequências de imagem específicas são designadas para manipular fatores de imagem a fim possibilitar a avaliação ideal da questão clínica em particular. A possibilidade de obter imagens em qualquer plano é uma vantagem da RM. Os rins devem ser analisados de maneira similar às outras modalidades. Por fim, as glândulas suprarrenais são bem visualizadas na RM, como na TC; a forma nor-

mal é a mesma descrita na TC, e a intensidade de sinal depende de parâmetros particulares da imagem. Os ureteres e a bexiga são bem demonstrados, podendo também ser avaliados.

A urorressonância é uma modalidade emergente que promete oferecer, ou talvez exceder, muitos dos benefícios da urotomografia sem o uso de radiação ionizante ou necessidade de administração de contraste (em alguns protocolos). Atualmente, nenhum protocolo consensual existe para a urorressonância. Muitos protocolos, referidos como “URM *static-fluid*”, utilizam apenas técnicas ponderadas em T2, análogas à colangiopancreatografia por RM (CPRM). As técnicas que usam o gadolínio IV, URM “excretora”, usam imagens multifásicas ponderadas em T1 de maneira similar à urotomografia para avaliar o parênquima renal e o sistema coletor. A interpretação da urorressonância do sistema coletor renal, dos ureteres e da bexiga é similar àquela da urotomografia. A principal limitação da urorressonância é a sensibilidade restrita para cálculos em relação à TC. A urorressonância é igualmente sensível para anomalias estruturais adquiridas e congênitas. A sensibilidade e especificidade relativa da urorressonância *versus* urotomografia para neoplasia urotelial não é bem estabelecida. Embora a urorressonância esteja provando sua efetividade em muitas das indicações para urotomografia, a disponibilidade excelente, a reprodu-



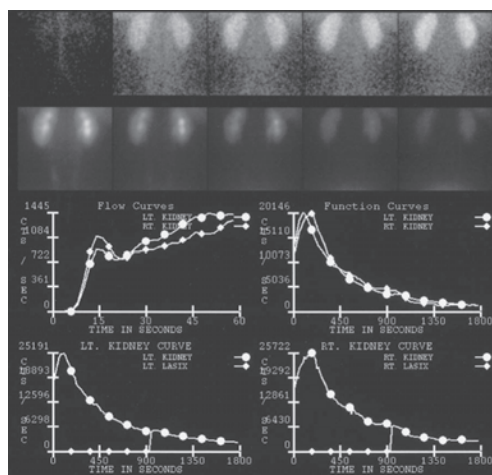
▲ **Fig. 9.12** RM normal dos rins. A aparência dos rins é variável na RM, dependendo dos fatores da imagem. A imagem superior esquerda é uma sequência ponderada em T1, e a superior direita ponderada em T2, ao passo que as imagens de baixo foram obtidas após injeção intravenosa de gadolínio, demonstrando as fases nefrográfica e corticomedular.

bilidade e o desempenho da UTC, bem como custo, tempo e insensibilidade à calcinose, têm limitado a utilidade da URM.

Deve-se observar também a utilização em desenvolvimento da RM no estadiamento do câncer de próstata. A RM da próstata com o uso de bobina endorretal está atualmente em uso clínico como uma ferramenta para o diagnóstico de câncer de próstata, avaliando o tamanho das lesões, adenopatia e envolvimento de outras estruturas pélvicas. Outros processos prostáticos benignos imitam o sinal característico de carcinoma, limitando a especificidade da RM para rastreamento e diagnóstico inicial. A correlação dos achados da RM com níveis de antígeno específicos da próstata e espectroscopia por RM produz especificidades mais altas; no entanto, na prática clínica, a biópsia transretal orientada por sonografia continua sendo o padrão para o diagnóstico inicial.

► Medicina nuclear

A técnica básica do estudo da medicina nuclear foi discutida no Capítulo 1; aqui examinamos brevemente o papel mais específico na avaliação do trato urinário. Em geral, o valor da imagem nuclear no trato urinário é muito grande: informações funcionais relacionadas a dados coletados quantificáveis, dose de radiação menor do que a das técnicas radiográficas tradicionais e incidência muito baixa de complicações. No geral, a avaliação renal é realizada por injeção intravenosa em *bolus* de agentes renais específicos como mercaptoacetilglicina marcada com tecnécio-99m. (MAG3-99mTc). As imagens são adquiridas a cada poucos segundos, demonstrando fluxo sanguíneo renal com imagens adicionais obtidas durante vários minutos, mostrando a captação renal e a excreção. Os dados registrados podem ser usados para produzir imagens, mas também são quantificáveis e empregados na geração de curvas tempo-atividade (Fig. 9.13). As informações sobre perfusão renal, morfologia e função relativa de cada rim e excreção podem ser extremamente úteis na avaliação de condições como hipertensão renovascular, obstrução e exame do transplante renal. Embora dados anatomicamente orientados possam ser obtidos com outros radioisótopos que promovem mais agregação no parênquima renal, em geral estudos renais com nucleotídeos sofrem de resolução espa-



▲ **Fig. 9.13** Renografia com MAG3-99mTc normal. As imagens da porção superior da figura revelam a progressão do radioisótopo pelo trato urinário. Na porção inferior da figura, dados quantitativos são representados em curvas.

cial muito baixa, sendo, assim, muitas vezes usados em conjunto com outros exames de imagem. A cistografia com radionuclídeo é outro exame útil usado para diagnosticar e monitorar refluxo vesicoureteral. Nesse caso, o pertecnato de tecnécio é misturado com solução salina e infundido na bexiga com imagens subsequentes obtidas ao longo do trato urinário. Esse estudo é bastante sensível para detecção de refluxo importante, porém a uma dose de radiação consideravelmente mais baixa do que a cistografia convencional, o que a torna particularmente útil em crianças, em especial naquelas que precisam de acompanhamento e repetição da imagem. Outro exame importante é aquele realizado com a substância radioativa metaiodobenzilguanidina marcada com iodo (MIBG). A MIBG acumula-se no tecido medular adrenal e é útil no diagnóstico e na avaliação de feocromocitoma. A tomografia por emissão de pósitron (PET) vem se desenvolvendo como uma poderosa ferramenta de imagem, em especial quando associada à TC (PET/TC), combinando os dados funcionais da PET com as informações anatômicas da TC. Infelizmente, a desoxiglicose marcada com flúor (FDG), o principal agente usado na PET/TC, é excretada pelos rins, obscurecendo a patologia do trato urinário e limitando a sua utilização. A PET/

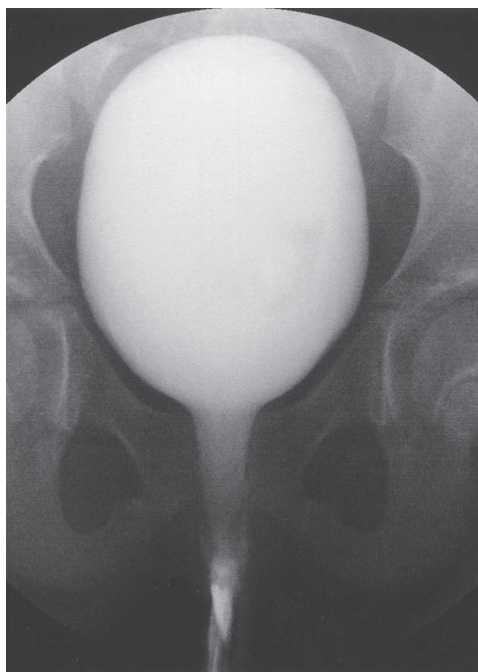
TC, no entanto, é promissa na avaliação de possível doença metastática.

► Pielografia retrógrada/ Cistografia/Uretrografia

A injeção direta de material de contraste iodado hidrossolúvel é um método útil de exame das várias regiões do trato urinário. A vantagem desse método de avaliação é o controle direto sobre a injeção do contraste em vez de confiar na excreção secundária do rim.

A pielografia retrógrada, muitas vezes realizada em conjunto com a cistoscopia, é realizada pela inserção de um pequeno cateter no ureter distal. Em seguida, o material de contraste é injetado por esse cateter em um ou nos dois ureteres. Depois disso, seguem a fluoroscopia e as radiografias convencionais. Em geral, esse estudo oferece excelente avaliação do ureter e do sistema coletor intrarrenal. Com frequência, o ureter é visualizado em sua totalidade, o que raramente ocorre com os outros exames de imagem. A interpretação é similar à da urotomografia, levando em consideração o fato de que o contraste dentro do sistema coletor está sob pressão mais elevada do que as condições fisiológicas, e leve insuflação dos cálices e extravasamento ocasional podem ocorrer normalmente.

A imagem da bexiga é realizada com uma cistografia, no qual um cateter é inserido na bexiga, e o material de contraste é em seguida injetado. O ideal é que o material de contraste seja injetado sob observação fluoroscópica, porém às vezes é feito apenas com radiografias convencionais estáticas, como no cenário de trauma. A possibilidade de avaliação do refluxo vesicoureteral durante o cistograma convencional é uma vantagem da cistografia. A uretra pode ser analisada com contraste por meio de dois métodos. Em um deles, a uretra é avaliada durante a micção, muitas vezes acompanhada de uma cistografia (cistouretrografia miccional ou CUGM). Alternativamente, o estudo retrógrado pode ser realizado (uretrografia retrógrada). A uretra no homem consiste em quatro porções: prostática, membranosa, bulbar e peniana. Durante a micção, a uretra exibe aparência uniformemente distendida e tubular. No exame retrógrado, a uretra mais posterior (prostática e membranosa) encontra-se muitas vezes contraída, sendo visualizada como um fino traço de contraste. A uretra da



▲ **Fig. 9.14** CUGM feminino normal. Observe o contorno regular da bexiga urinária e a uretra curta de aparência cônica.

mulher aparece como uma estrutura tubular curta de forma um pouco afunilada durante a micção (Fig. 9.14). Em geral, a uretra dos homens é avaliada quanto à presença de lesões e estenoses, porém também podem ser examinadas quanto a falhas de enchimento, massas e fistulas.

► Angiografia

O papel da angiografia como ferramenta diagnóstica continua diminuindo com o aumento da acurácia das técnicas não invasivas na avaliação do sistema vascular. A arteriografia renal é realizada após a punção de um vaso mais periférico como a artéria femoral comum, avançando um cateter na origem da artéria renal. O material de contraste é injetado por meio do cateter, e imagens radiográficas convencionais rápidas, em geral digitais, são obtidas. Os vasos arteriais renais são bem demonstrados, juntamente com as imagens nefrográficas do rim e da drenagem venosa (Fig. 9.15). É possível obter imagens tardias para demonstração do sistema coletor renal. A angiografia desempenha



▲ **Fig. 9.15** Arteriografia renal normal. O sistema arterial renal é visualizado em detalhes com resolução espacial superior àquela de outras técnicas. Imagens tardias podem ser obtidas para demonstrar a fase venosa e/ou o enchimento do sistema coletor com o material de contraste.

pequeno papel na avaliação diagnóstica do parênquima renal, tendo sido suplantado pelas técnicas de imagem de corte transversal. Entretanto, a ainda superior resolução espacial da angiografia permite a avaliação detalhada do suprimento arterial renal e tem um pequeno, mas importante, papel diagnóstico na avaliação de pequenos vasos do rim para doenças como vasculite e displasia fibromuscular. Atualmente, a função principal da angiografia, conforme discutido em breve, é o de auxiliar e orientar técnicas terapêuticas e intervencionistas.

SELEÇÃO DA TÉCNICA

Ainda não está disponível a técnica ideal para a ampla avaliação do trato urinário. Cada técnica tem suas vantagens e inconveniências que afetam a precisão da avaliação das doenças do trato urinário e também das queixas do paciente. As técnicas de imagem não são necessariamente exclusivas e, em algumas circunstâncias, são complementares – feitas sozinhas, podem não fornecer informações suficientes, mas juntas permitem o diagnóstico clínico correto. Saber qual exame é o mais adequado para uma dada questão clínica é fundamental para os médicos envolvidos no tratamento adequado da doença do trato urinário. Questões relacionadas a

custo, complicações e tempo são consequências da escolha imprudente do exame. No entanto, o mais importante disso tudo é que o diagnóstico da condição de um paciente pode não ser feito a não ser que o exame certo tenha sido usado na avaliação. Esta seção discute a seleção da técnica.

A radiografia simples (KUB) tem uso bastante limitado na avaliação do trato geniturinário (GU). Embora “cálculos, ossos, gases e massas” anormais possam ser revelados pela KUB, a utilidade do estudo é restrita pela falta de sensibilidade e especificidade. A KUB pode ser usada de maneira efetiva para acompanhar radiograficamente a calculose visível como na verificação do cálculo impactado ou passagem de cálculo ureteral; também é usada para analisar a posição do *stent*, em especial, *stents* ureterais.

As técnicas radiográficas convencionais que utilizam injeção de contraste direto (pielografia retrógrado, cistografia e uretrografia) possuem funções específicas. Dois exames de escolha em particular incluem a cistografia miccional para avaliação de refluxo ureteral e uretrografia masculino retrógrado em suspeitas de lesões ureterais e avaliação de estenose.

A medicina nuclear sustenta sua função na avaliação funcional do trato urinário, em especial os rins. A cintilografia renal é uma ferramenta importante na análise da função renal e pode ser útil na avaliação da hipertensão renovascular. A capacidade de analisar de forma quantitativa a função renal relativa é frequentemente uma questão importante para o cirurgião, determinando se a nefrectomia ou cirurgia renal poupadora é a mais adequada. A cistografia da medicina nuclear, devido à alta sensibilidade e baixa dose de radiação, continua sendo uma ferramenta-chave na avaliação e no acompanhamento do refluxo ureteral, em particular nos jovens. O estudo MIBG desempenha papel único no que diz respeito ao feocromocitoma. Em geral, o feocromocitoma é diagnosticado por intermédio da história clássica combinada com as evidências confirmatórias bioquímicas e da imagem, geralmente TC ou RM, demonstrando uma massa adrenal. A MIBG é mais usada na detecção de doença recorrente ou metastática ou na localização de lesões extra-adrenais. Embora a PET/TC seja limitada na avaliação primária do trato urinário, vem demonstrando grande utilidade na avaliação de doença metastática; entretanto, seu papel exato ainda não foi determinado.

A segurança e a disponibilidade da ultrassonografia solidificam a utilidade dessa modalidade. É útil na análise dos rins quanto à presença de massas, fibroses e hidronefrose. Diversas indicações comuns incluem avaliação do paciente com insuficiência renal aguda para exclusão de etiologias (hidronefrose) pós-obstrutivas, para avaliação de sequelas (fibrose) de refluxo vesicoureteral em crianças e para diagnóstico de cistos renais simples. Em geral, a ultrassonografia é o exame de escolha na avaliação do transplante renal. No entanto, o campo de visão relativamente pequeno e às vezes limitado (em pacientes grandes), a ausência da visualização dos ureteres e a falta de avaliação funcional limitam o uso da ultrassonografia em algumas circunstâncias. Por exemplo, no cenário de obstrução, a ultrassonografia pode revelar hidronefrose, porém muitas vezes a etiologia da obstrução, como massas ou cálculos ureterais, não é identificada. Além disso, massas renais sólidas não são específicas à ultrassonografia e requerem outras imagens, com frequência a TC. A ultrassonografia apresenta sensibilidade apenas moderada para a detecção de calciose renal. Embora a posição retroperitoneal dos rins forneça excelente janela para a ultrassonografia, pacientes com constituições físicas grandes são cada vez mais comuns e, nesses casos, a sensibilidade para pequenas massas e cálculos pode ser muito reduzida.

A função diagnóstica da angiografia convencional vem sendo quase eliminada pela angiografia por RM e TC não invasiva. No entanto, dois fatores principais possibilitam um papel persistente importante da angiografia. Conforme descrito na seção acerca da técnica, a angiografia convencional ainda possui resolução superior quando comparada à TC e RM na avaliação de pequenos vasos. Assim, a angiografia diagnóstica pode desempenhar papel no diagnóstico de doença renal de pequenos vasos, como a poliarterite nodosa. Mais importante, a angiografia por cateter permite tratar ao mesmo tempo as anormalidades diagnosticadas no momento da angiografia. Por exemplo, embora muitas modalidades sejam usadas para avaliar hipertensão renovascular, a angiografia sozinha possibilita o tratamento no momento do diagnóstico, assim como no paciente com displasia fibromuscular, cuja hipertensão pode ser curada pela angioplastia transluminal no momento da arteriografia. A angiografia é usada de forma similar no tratamento da hemorragia renal aguda, obstrução

arterial aguda e massa renal ocasional. O importante e amplo papel do radiologista intervencionista no tratamento da doença do trato urinário vai além do escopo deste capítulo.

A utilidade da RM continua crescendo na avaliação do trato urinário, sendo o exame de escolha em certas circunstâncias. Assim como a TC, a RM apresenta excelente resolução espacial e de contraste e é capaz de analisar a vasculatura renal e a anatomia adrenal e renal, caracterizar lesões e avaliar a bexiga e a próstata. Técnicas com realce por contraste/líquido possibilitam a análise dos ureteres e do restante do sistema coletor. A RM é, assim, uma excelente escolha para rastrear hipertensão renovascular e solucionar massas renais difíceis, além de estar ganhando força na avaliação de certas condições ureterais e da bexiga. No entanto, o alto custo, a disponibilidade limitada, as contraindicações como marca-passos e claustrofobia restringem o uso rotineiro da RM geniturinária. Ademais, o advento da FNS como entidade clínica tem limitado a utilização da RM contrastada em pacientes com doença renal crônica avançada, uma população que antes era especificamente indicada para a RM para evitar o contraste iodado.

Por fim, a TC é hoje o exame de escolha para obtenção de imagem do trato urinário. A TC é o exame preferencial para muitas condições GU e indicações que incluem trauma, dor no flanco, infecções complicadas, massas suprarrenais e renais, condições neoplásicas, doença retroperitoneal e outras. A TC pode ser o único estudo necessário ou pode servir de adjunto a outros exames. A urotomografia tornou-se o procedimento de primeira linha na avaliação do urotélio, incluindo avaliação de hematúria, substituindo as últimas indicações para PIV. Conforme discutido antes, os benefícios da TC são ampla disponibilidade, velocidade, alta resolução espacial e de contraste e conforto do paciente. A TC é limitada quando o contraste iodado é contraindicado ou a exposição à radiação é especialmente preocupante como na gravidez.

Em resumo, o exame extensivo ideal para o trato urinário ainda não existe; cada modalidade apresenta vantagens e desvantagens, e seu valor depende das indicações do exame. O médico deve associar conhecimento baseado em evidências sobre a acurácia e utilidade dos diversos exames com a arte da medicina, combinando ciência e sutileza para, enfim, ter a melhor avaliação possível e o melhor cuidado para cada paciente. Por fim, embora

o médico solicitante deva estar bem informado quanto a utilidade, precisão, vantagens e desvantagens dos exames disponíveis, especialmente em se tratando do campo das imagens em que tudo muda rapidamente, o melhor tratamento é conseguido por meio do contato entre o médico solicitante e o radiologista.

EXERCÍCIO 9.1 MASSAS ADRENAIS

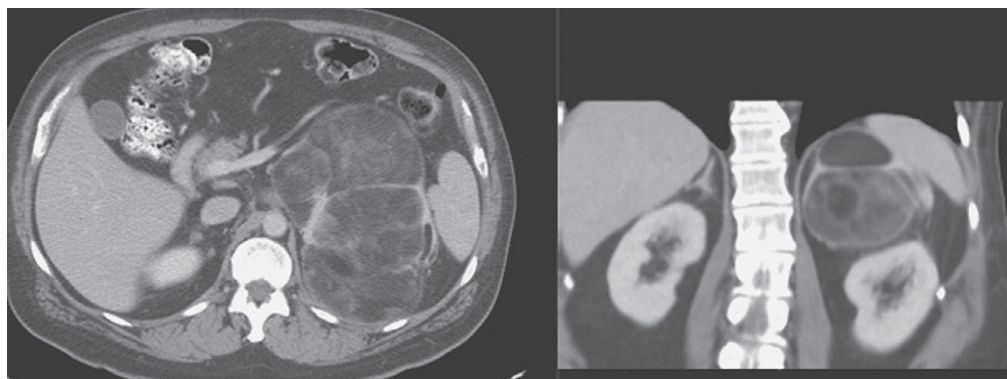
- 9.1** No caso 9.1 (Fig. 9.16), o diagnóstico mais provável é o de:
- A. metástase adrenal
 - B. angiomiolipoma renal
 - C. mielolipoma adrenal
 - D. lipossarcoma retroperitoneal
- 9.2** A respeito do Caso 9.2 (Fig. 9.17), em um paciente com neoplasia primária em qualquer local, a massa adrenal mais comum é:
- A. metástase
 - B. adenoma
 - C. carcinoma adrenal
 - D. hemorragia adrenal aguda
- 9.3** No Caso 9.3 (Fig. 9.18), o diagnóstico mais provável é:
- A. feocromocitoma
 - B. metástase
 - C. cisto adrenal
 - D. linfoma adrenal

Achados radiológicos

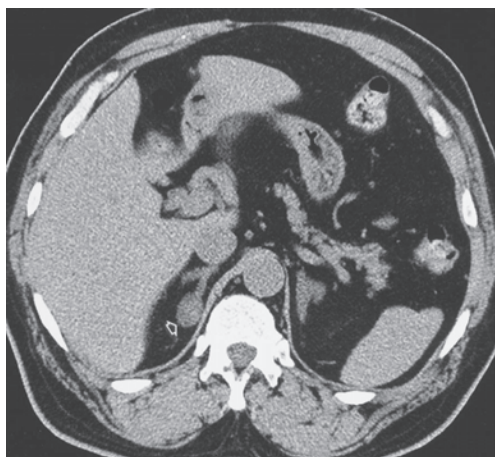
No Caso 9.1 (Fig. 9.16), uma massa de 10 cm na região superior esquerda do abdome contém áreas de gordura macroscópica. A massa repousa

logo medialmente ao baço e, nas imagens coronais, está separada do rim por um plano de gordura retroperitoneal (B está incorreta). Embora sutil, a fina margem de tecido circundante da lesão demarca a massa e a diferencia do tecido adiposo retroperitoneal adjacente normal. A natureza adiposa das lesões é confirmada pelo tecido de baixa densidade dentro da massa, similar àquela da gordura subcutânea e retroperitoneal adjacente normal. A presença de gordura é rara em metástases adrenais (A está incorreta). Embora o sarcoma retroperitoneal constitua uma consideração diferencial para massa gordurosa retroperitoneal heterogênea, a localização da lesão e a natureza comum do mielolipoma tornam o mielolipoma adrenal o diagnóstico mais provável (C é a resposta correta da Questão 9.1).

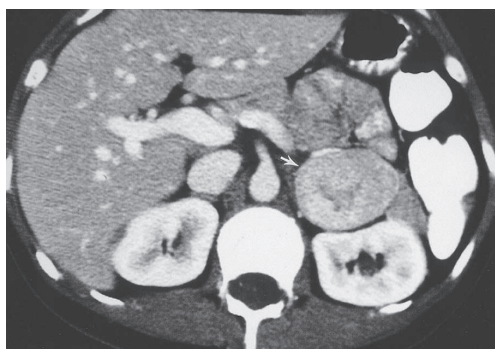
Em relação ao Caso 9.2 (Fig. 9.17), o diagnóstico ou exclusão de doença adrenal metastática é uma das questões mais importantes com a qual o radiologista se depara na sua prática diária. O diagnóstico de doença metastática possibilita a terapia adequada para o paciente, inclusive a possível prevenção de cirurgia desnecessária. Talvez mais importante do que isso seja o diagnóstico errado de lesão benigna como doença metastática, o que pode evitar de maneira equivocada as terapias potencialmente curativas como a cirurgia. No Caso 9.2, há uma pequena massa homogênea de 2 cm surgindo do prolongamento medial da glândula adrenal. Lembre-se de que a densidade de uma lesão pode ser quantificada na TC pelas medidas em unidades Hounsfield (UH) (embora não mostrada, a massa exibiu 8 UH). Hematomas adrenais agudos são massas de alta densidade na TC sem contraste,



▲ **Fig. 9.16** Caso 9.1, TC da região superior do abdome com reformatação coronal de uma paciente de 52 anos de idade que se apresentou com vaga dor abdominal alta à esquerda.



▲ **Fig. 9.17** Caso 9.2, TC sem contraste no nível das glândulas suprarrenais de um paciente de 47 anos de idade com câncer pulmonar recém-diagnosticado que se apresentou à emergência devido à dor no flanco direito.



▲ **Fig. 9.18** Caso 9.3, TC com contraste do abdome de um paciente do sexo masculino de 39 anos de idade que se apresentou com hipertensão refratária e episódios de cefaleia e palpitações.

as quais exibem valores entre 50 e 90 UH (D está incorreta). Carcinomas adrenais são, na maioria das vezes, lesões heterogêneas grandes um tanto raras (C está incorreta). A distinção entre metástase adrenal e adenoma é essencial. Embora as aparências possam se sobrepor, certas características da imagem dos adenomas adrenais permitem o diagnóstico seguro na grande maioria dos casos, como veremos depois. Mesmo com malignidade primária conhecida, estatisticamente, entretanto, a etiologia mais provável de uma massa adrenal pequena é adenoma adrenal benigno (B é a resposta

correta para a Questão 9.2). Existem métodos para diferenciar de modo mais confiável um adenoma de metástase, os quais serão abordados posteriormente.

O Caso 9.3 (Fig. 9.18) trata de uma massa sólida de 4 cm que se revela anterior ao rim esquerdo. Observe que o plano adiposo mostra de modo evidente que a massa não emerge do rim. Nenhuma característica específica como gordura é observada. A lesão é mais densa do que o músculo circundante, tornando a possibilidade de cisto improvável (C está incorreta). Com frequência, o linfoma adrenal é bilateral, demonstra aumento difuso das glândulas suprarrenais e é acompanhado por adenopatia retroperitoneal (D está incorreta). Embora a doença metastática possa ter aparências variáveis e não possa ser radiograficamente excluída, a lesão também é típica de feocromocitoma e, dada a história clínica, esse é o diagnóstico mais provável (A é a resposta correta da Questão 9.3).

Discussão

A massa adrenal é um problema comum para o radiologista que vem sendo diagnosticado de maneira incidental com mais frequência devido ao aumento da utilização das técnicas de imagem em corte transversal, em especial TC e RM. De fato, o termo “incidentaloma adrenal” foi cunhado para pequenas massas adrenais identificadas nos exames de imagem obtidos por outras razões. Ainda que existam muitas causas de massas adrenais, as mais comuns incluem adenomas benignos, doença metastática, carcinoma adrenal e mielolipomas.

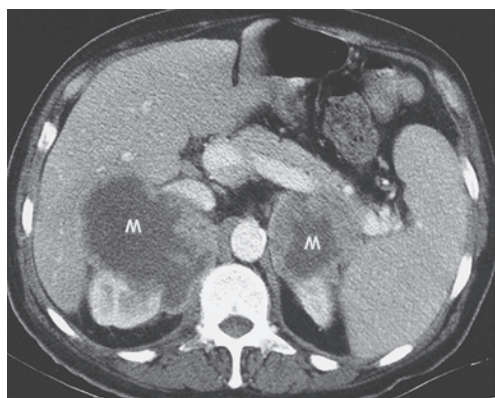
A massa adrenal mais frequente é o adenoma adrenal. Embora possam ser hiperfuncionantes e produzir síndrome clínica, a maioria dos adenomas adrenais não é hiperfuncionante, sendo diagnosticados de maneira incidental. A distinção desses “incidentalomas” de patologias mais importantes é fundamental. Felizmente, a maioria dos adenomas possui características específicas que permitem o diagnóstico seguro. Muitos adenomas são similares ao tecido cortical adrenal normal, contendo grande proporção de material lipídico celular, ocasionando aparência de baixa densidade e valores de UH na TC sem realce bastante específicos de adenoma. No entanto, determinados adenomas apresentam escassez de lipídio, podendo ser diferenciados das outras massas em virtude das suas características de realce. De

maneira específica, o realce por contraste é rapidamente perdido nos adenomas nas imagens tardias, um fenômeno conhecido como “washout”. A RM pode ser usada para demonstrar adenomas ricos em lipídios usando sequências de imagens especiais que revelam lipídio intracelular. A RM não é melhor do que a TC para mostrar o *washout* característico do adenoma. Dada a disponibilidade disseminada e confiabilidade da modalidade, a TC continua sendo a principal na avaliação de lesão adrenal não específica.

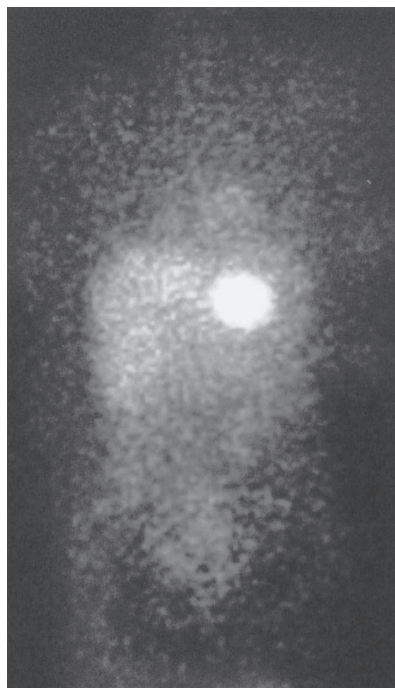
A glândula adrenal é um local comum de doença metastática, sendo a mama e os pulmões as fontes mais comuns. As características das imagens da doença metastática são bastante variáveis. As lesões podem ser unilaterais ou bilaterais, homogêneas ou heterogêneas em aparência (Fig. 9.19). Geralmente, quanto maior a lesão metastática, maior a necrose e a hemorragia e mais heterogênea a aparência. Lesões menores tendem a ser mais uniformes. Felizmente, diferentemente dos adenomas, a doença metastática não contém alta concentração de lipídeo intracelular e, assim, não demonstra as alterações na imagem típicas dos lipídeos que caracterizam os adenomas. No entanto, a doença metastática pode ser indistinguível de outra patologia adrenal, havendo necessidade de confirmação histológica por biópsia.

Feocromocitomas são tumores produtores de catecolaminas incomuns que surgem da inervação simpática da glândula adrenal, originando-se com mais frequência na medula adrenal, embora em 10% dos casos possam emergir de local extra-

-adrenal. A maioria dos tumores surge de forma esporádica, ainda que uma pequena porcentagem ocorra em certas síndromes. A maior parte dos feocromocitomas produz uma constelação de sintomas referentes à produção de catecolamina, incluindo hipertensão e episódios de cefaleia e palpitações. A maioria dos feocromocitomas aparece como massa adrenal não específica na TC. Muitas dessas lesões são massas sólidas bastante homogêneas. No entanto, ocorre necrose, calcificação e formação cística. Na RM, o achado específico de massa adrenal muito brilhante nas imagens ponderadas em T2 pode indicar o diagnóstico. Por fim, a MIBG, a qual se acumula no tecido medular da adrenal, pode fornecer informações importantes sobre esses tumores. Embora possa ser usada para confirmar o diagnóstico de suspeita de feocromocitoma adrenal, o papel mais importante da MIBG é avaliar doença metastática ou tumor recorrente, ou localizar lesões extra-adrenais. Em geral, a MIBG revela área brilhantemente intensa de atividade no local da lesão (Fig. 9.20).



▲ **Fig. 9.19** A TC com contraste revela grandes massas adrenais bilaterais (M) com extensa necrose central típica da doença metastática adrenal avançada.



▲ **Fig. 9.20** MIBG revelando área intensa de aumento da atividade dentro desse feocromocitoma adrenal esquerdo comprovado.

EXERCÍCIO 9.2 MASSAS RENAIS

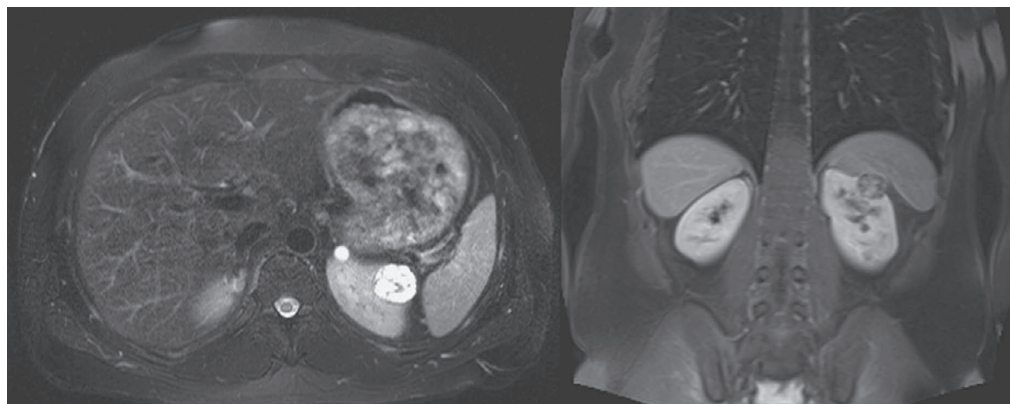
- 9.4** Baseado nas imagens da RM no caso 9.4 (Fig. 9.21), qual é o diagnóstico mais provável?
- A. Corcundas de dromedário (lobulações)
 - B. Neoplasia renal primária maligna
 - C. Cisto renal simples
 - D. Lesão metastática decorrente de malignidade primária distante
- 9.5** Qual das seguintes alternativas *não* é verdadeira sobre a lesão mostrada no Caso 9.5 (Fig. 9.22)?
- A. Essa lesão contém gordura
 - B. A TC é a chave para o diagnóstico definitivo
 - C. O achado da ultrassonografia não é específico
 - D. A lesão revelada constitui a neoplasia renal maligna mais comum
- 9.6** Qual das seguintes opções *não* é verdadeira quanto à lesão observada no Caso 9.6 (Fig. 9.23)?
- A. É a malignidade renal primária mais comum
 - B. Essa lesão é classicamente associada à tríade clínica de dor no flanco, hematuria e massa palpável
 - C. Esse tipo de lesão muitas vezes contém gordura
 - D. Essa lesão não realça com contraste IV
- 9.7** Como é possível diferenciar a lesão no Caso 9.7 (Fig. 9.24) daquela vista no Caso 9.6?
- A. Pela densitometria por TC

- B. Pelas características ultrassonográficas
- C. Essas lesões não podem ser distinguidas por imagem
- D. Pelas características do sinal da RM

Achados radiológicos

Em relação ao Caso 9.4 (Fig. 9.21), as imagens da RM demonstram uma lesão arredondada exofítica intensa em T2 com sinal interno heterogêneo nas sequências em T1. Essa aparência é altamente suspeita de carcinoma de células renais (B é a resposta correta da Questão 9.4). Pacientes com VHL (Von Hippel-Lindau) apresentam risco de 70% de desenvolvimento de carcinoma de célula renal por volta dos 60 anos de idade. Essa lesão difere de maneira clara as características de sinal do parênquima renal normal (opção A está incorreta). Cistos renais seriam homogeneamente intensos em T2, com apenas fina septação, e não demonstrariam sinal em T1 difusamente heterogêneo (C é incorreto). Uma metástase poderia imitar o carcinoma de célula renal (CCR) em sinal, mas seria menos provável (D está incorreto).

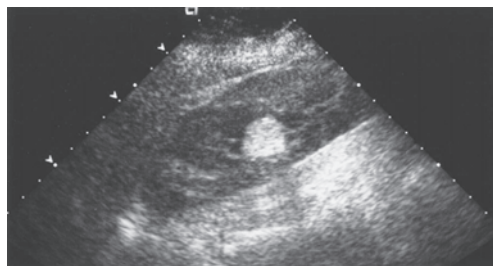
No Caso 9.5, a imagem da ultrassonografia (Fig. 9.22) revela a lesão hiperecoica com ecogenicidade similar à da gordura perirrenal adjacente. Entretanto, essa aparência na ultrassonografia não é específica e requer mais avaliação, geralmente TC. Os resultados da TC (Fig. 9.22B) revelam que essa lesão (seta), de fato, contém gordura. A presença de gordura definitiva dentro de uma massa renal é praticamente patognomônico para o diagnóstico de angiomiolipoma (ALM), o qual constitui uma lesão



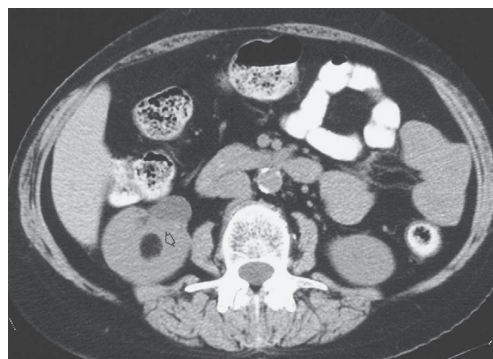
▲ **Fig. 9.21** Caso 9.4, imagem axial ponderada em T2 e coronal pós-contraste ponderada em T1 de uma mulher de 40 anos idade com história de Von-Hippel-Lindau que é submetida à RM após observação de anormalidade do contorno renal em uma TC do trato urinário realizada em outra instituição.

benigna contendo gordura, vasos sanguíneos e músculo liso (D é a resposta correta da Questão 9.5).

Para o Caso 9.6, trata-se (Figura 9.23) de uma massa de tecidos moles não homogênea (seta)



A

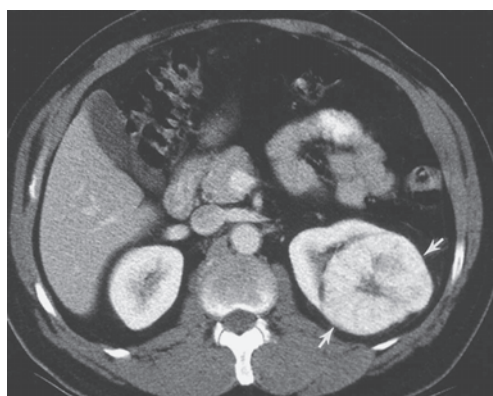


B

▲ **Fig. 9.22** A, caso 9.5, mulher de 45 anos de idade se apresenta para ultrassonografia do quadrante superior direito para avaliar doença de vesícula biliar. Uma imagem do rim direito obtida durante esse estudo é demonstrada. B, caso 9.5, uma TC subsequente à ultrassonografia.



▲ **Fig. 9.23** Caso 9.6, TC com contraste intravenoso e oral do abdome de um homem de 55 anos de idade que se apresentou com história de dor no flanco direito e hematúria.



▲ **Fig. 9.24** Caso 9.7, TC do abdome de um homem de 60 anos de idade que se apresentou com dor no flanco esquerdo e hematúria.

emergindo do rim direito, a qual provou ser um carcinoma de célula renal. Na TC, demonstra muitas das características comuns de CCR, inclusive a forma arredondada com margens irregulares, realce com material de contraste IV e não homogeneidade (a qual pode ser decorrente de hemorragia, resíduos proteináceos e calcificações uniformes). Os carcinomas de célula renal quase nunca contêm gordura (C é a resposta correta da Questão 9.6).

Em relação ao Caso 9.7, a lesão apresenta características clínicas e da imagem indistinguíveis daquelas de CCR. No entanto, a lesão (seta) (Fig. 9.24) é um oncocitoma, um tumor benigno que emerge do túbulo distal ou dos ductos coletores. Classicamente, o oncocitoma é muitas vezes associado a fibrose radial central característica. No entanto, a fibrose também pode ser vista no CCR, e essas lesões não podem ser distinguidas com segurança apenas pela imagem (C é a resposta correta da Questão 9.7).

Discussão

Esses casos mostram exemplos das massas renais mais comuns, tanto benignas quanto malignas. Em geral, todas essas massas renais se expandem e deslocam o parênquima renal e as estruturas do sistema coletor normais. São diferentes dos processos infiltrantes (como infecções, infartos e neoplasias infiltrantes), que tendem a preservar a morfologia renal normal. As massas renais expansivas e exofíticas podem ser visualizadas pela imagem em corte transversal e, às vezes, pela radiografia convencio-

nal, caso sejam grandes. A imagem é usada em especial para diferenciar essas lesões claramente benignas daquelas que provavelmente são benignas, mas requerem vigilância, e daquelas que podem ser malignas e necessitam de diagnóstico tecidual.

O cisto simples é a massa renal mais comum, presente em até 50% da população acima de 50 anos de idade. É quase sempre assintomático e descoberto de forma incidental. Embora possa eventualmente se tornar infectado, apresentar hemorragia ou causar dor, sua importância maior está na diferenciação de lesões de tumores renais. Cistos podem ser únicos ou múltiplos, unilaterais ou bilaterais, e variar bastante de tamanho. Do ponto de vista patológico, acredita-se que sejam lesões adquiridas que surgem do bloqueio de túbulos e ductos coletores. Apresentam finas cápsulas fibrosas recobertas por células epiteliais, contendo líquido seroso claro. Apenas o maior dos cistos renais pode ser evidente nos raios X simples. Nas modalidades de corte transversal, os cistos são bem demarcados do parênquima adjacente, de aparência homogênea, rodeado por paredes imperceptíveis e não realçam com a administração de material de contraste. Pela ultrassonografia, uma lesão claramente anecoica demonstrando realce pela transmissão do som e atendendo aos critérios anteriormente citados, pode ser diagnosticada como um cisto simples. Na TC sem realce, os cistos exibem densidade de valor próximo ao da água (< 10 UH). Nenhuma nodularidade mural ou septação espessa deve ser visualizada na TC. A hemorragia interna muitas vezes faz os cistos parecerem complexos e, nesses casos, o contraste deve ser administrado. As lesões homogêneas são uma exceção, medindo mais de 70 UH em atenuação. Estudos recentes indicaram que essas lesões hiperdensas quase sempre representam um cisto hiperdenso. As lesões que não preenchem os critérios para cisto, como aquelas com paredes realçadas espessas, aquelas que contêm resíduos internos ou aquelas com calcificações, podem representar neoplasias císticas e devem ser mais avaliadas por imagens seriadas e/ou diagnóstico histológico.

Massas renais sólidas são ainda mais preocupantes. Uma lesão dessas, o angiomiolipoma, é distinguida com mais facilidade das outras massas renais em função da presença de gordura interna. Essas lesões são tumores hamartomatosos de origem mesenquimal que constantemente são bem diferenciados e benignos. Além da gordura, contêm bainhas de músculo liso e vasos sanguíneos de parede espessa. A incidência é mais alta em mulheres

de meia-idade. Embora em geral sejam assintomáticas, são predispostos à hemorragia espontânea, em especial quando grandes. Podem ocorrer na forma de lesões solitárias esporádicas ou em associação com esclerose tuberosa, em cujo caso múltiplos AML estão presentes. Aproximadamente 20% dos pacientes com AML terão esclerose tuberosa, e até 80% dos pacientes com esclerose tuberosa, terão um AML. A gordura macroscópica em uma massa renal detectada pela TC é essencialmente diagnóstico de AML. Ainda que essas lesões sejam benignas, muitas vezes são removidas quando maiores do que 4 a 5 cm em virtude do risco maior de hemorragia e, por essa razão, AMLs menores requerem acompanhamento para monitoração de seu crescimento.

Outra neoplasia renal benigna que merece comentário é o oncocitoma, o qual se origina do epitélio dos túbulos distais ou ductos coletores. Uma fibrose radial central é um aspecto patológico característico, embora inespecífico, dessas lesões. São geralmente assintomáticos e descobertos de forma incidental, contudo, às vezes podem ser associados a massa no flanco, dor e hematúria. Nos exames de imagem de corte transversal, oncocitomas aparecem como uma massa renal bem definida. A presença de fibrose radial central sugere o diagnóstico de oncocitoma. Entretanto, mesmo quando clássicas, as características da imagem descritas antes não podem ser usadas para diferenciação de maneira segura do carcinoma de célula renal maligno, sendo, em geral, indicada excisão. Observe que a biópsia normalmente não é recomendada, pois a aparência citológica do oncocitoma e do carcinoma de célula renal pode ser indistinguível.

O carcinoma de célula renal (CCR) é a malignidade renal primária mais comum, originando-se do epitélio do túbulo proximal, predominando em homens e com pico da incidência em adultos em torno dos 50 anos de idade. Toda lesão de massa renal que não pode ser identificada de modo definitivo como uma das entidades benignas mencionadas antes deve ser considerada CCR até que se prove o contrário, na maioria das vezes, pelo diagnóstico tecidual. Classicamente, o CCR é associado à tríade clínica já mencionada de dor no flanco, presença de massa no flanco e hematúria, embora todos os três estejam presentes em menos de 10% dos casos. De forma mais regular, essas lesões estão sendo descobertas de maneira incidental antes do desenvolvimento dos sintomas. Podem demonstrar calcificações em até 30% dos casos. Na ultrassonografia, percebe-se uma massa renal não específica. O CCR pode ser hiperecoico e

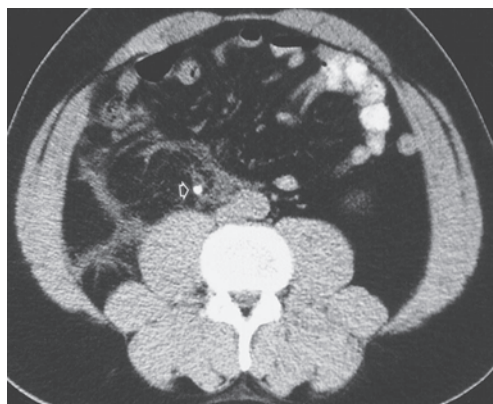
imitar o AML ou exibir necrose central mimetizando aquela dos oncocitomas. Pela TC, tendem a ser massas redondas de tecidos moles, revelando realce após a administração intravenosa do contraste. Quando pequenas, são muitas vezes homogêneas, porém, quando maiores, tendem a ser mais heterogêneas, frequentemente com necrose e, não raro, calcificações. Uma importante função da imagem além da detecção de carcinoma de célula renal é a avaliação da extensão da disseminação do tumor. O CCR pode se estender localmente e invadir tecidos moles adjacentes, em especial quando grandes e extensos. Além disso, o carcinoma de célula renal tem propensão à disseminação em veias renais, e a extensão disso precisa ser delineada antes da cirurgia. Linfonodos aumentados e disseminados para fígado, pulmão, ossos e outras áreas, sugerindo doença metastática, devem ser pesquisados. A excisão cirúrgica é o tratamento de escolha para lesões ressecáveis, fazendo o estadiamento preciso para determinar se o paciente é ou não candidato à cirurgia, o que é o mais importante.

EXERCÍCIO 9.3 CALCULOSE

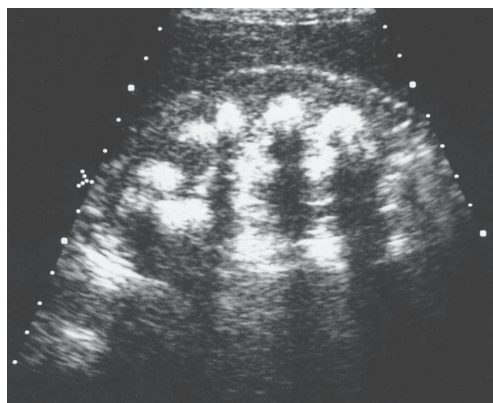
- 9.8** Qual é o diagnóstico mais provável do paciente do Caso 9.8 (Fig. 9.25)?
- A. Apendicite aguda
 - B. Cálculo ureteral direito
 - C. Aneurisma aórtico roto
 - D. Flebólito pélvico
- 9.9** Qual é o diagnóstico mais provável do paciente do Caso 9.9 (Fig. 9.26)?
- A. Nefrocalcinose medular
 - B. Nefrocalcinose cortical
 - C. Tuberculose renal
 - D. Pielonefrite enfisematosa

Achados radiográficos

O Caso 9.8 (Fig. 9.25) é uma TC do abdome obtida sem contraste intravenoso. Borramento nos planos adiposos podem ser vistos à direita do peritônio. Borramento dentro dos planos adiposos na TC não é um achado específico, resultante de muitas condições. Em geral, o borramento pode ser relacionado a inflamação, como no caso de cirurgia recente, infecção ou coleção anormal de líquido, como sangue ou urina. Assim, o borramento visualizado nesse caso poderia ser consequente a qualquer uma das respostas listadas. No entanto, dentro do ureter direito encontra-se uma estrutura arredondada de alta densidade (seta), indicativa de cálculo ureteral (B é a res-



▲ **Fig. 9.25** Caso 9.8, TC sem contraste intravenoso de uma mulher de 36 anos de idade que se apresentou com dor aguda no flanco direito.



▲ **Fig. 9.26** Caso 9.9, uma ultrassonografia do rim direito de uma mulher de 41 anos de idade com história de dor vaga no flanco e infecções urinárias recorrentes.

posta correta para a Questão 9.8). Dois parâmetros principais que devem ser observados são o tamanho e a localização do cálculo, já que esses dois fatores estão relacionados de forma direta à possibilidade de passagem do cálculo. Além disso, uma vez feito o diagnóstico de cálculo ureteral, o radiologista deve seguir fazendo sua análise devido à possibilidade de existência de outras anormalidades.

No Caso 9.9, a ultrassonografia renal (Fig. 9.26) demonstra áreas redondas altamente ecogênicas por todo o parênquima central do rim. Observações adicionais importantes incluem forte sombra uniforme posterior às áreas ecogênicas, indicativas de atenuação sonora, o que sugere calcificação. Embora a ate-

nuação do feixe de ultrassonografia ocorra com o ar, isso pode acontecer com pielonefrite enfisematosa, e, nesses casos, a sombra é muitas vezes “suja” em aparência, sendo um pouco heterogênea (D está incorreto). Além disso, as calcificações estão localizadas na área medular do rim, diferentemente da localização cortical da nefrocalcinose cortical (A é a resposta correta da Questão 9.9).

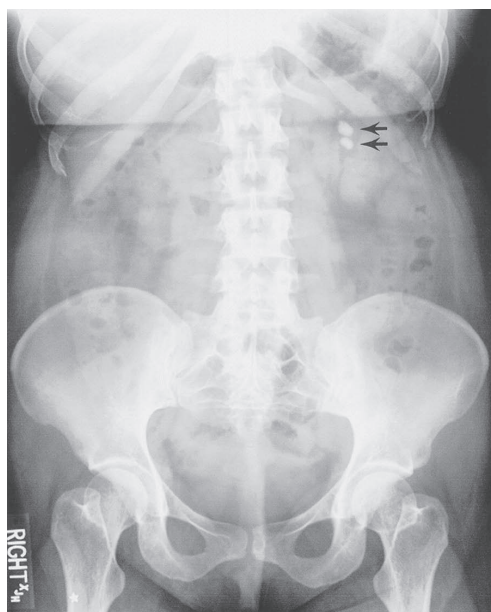
Discussão

A suspeita de calculose é uma indicação comum para a obtenção de imagem do trato urinário. As calcificações que se desenvolvem no rim podem ser distróficas, relacionadas a tecido anormal como no interior de tumores, cistos ou infecções. Esse tipo de calcificação precisa ser distinguido da nefrocalcinose e nefrolitíase. A nefrocalcinose faz referência ao desenvolvimento de calcificação dentro do parênquima renal, em geral não associado a uma patologia renal de base. Além disso, a nefrocalcinose deve ser diferenciada da nefrolitíase, na qual existem cálculos dentro do sistema coletor. Observe que a nefrocalcinose e a nefrolitíase podem coexistir.

A nefrocalcinose é adicionalmente subdividida em duas categorias, dependendo da localização. Aquela que ocorre no córtex renal é chamada de nefrocalcinose cortical, e a que se desenvolve dentro da medula, de nefrocalcinose medular. A nefrocalcinose cortical é menos comum e ocorre com mais frequência no cenário de glomerulonefrite crônica ou necrose cortical aguda. A necrose cortical aguda na maioria das vezes se manifesta no cenário de choque hipotensivo ou ingestão tóxica. A nefrocalcinose cortical pode ser detectada nas radiografias simples ou em modalidades de imagem com cortes transversais como TC ou US. O diagnóstico é normalmente feito pela demonstração de finas bandas lineares na extrema periferia do rim que podem se estender pelas colunas de Bertin, mas não devem envolver a medula renal. A nefrocalcinose medular é observada com mais regularidade do que a doença cortical e é mais comum em decorrência de estados hipercalcêmicos como hiperparatireoidismo, acidose tubular renal ou rim esponja medular. Nos filmes simples e estudos da TC, a nefrocalcinose medular se mostra como calcificações puntiformes dentro da medula renal, poupando o córtex. No rim esponja medular, uma condição anatômica de túbulos coletores anormalmente dilatados, a condição pode ser unilateral ou até mesmo focal, embora a nefrocalcinose medular de outras

causas seja em geral bilateral e difusa. Na ultrassonografia, sombras de focos ecogênicos são observadas na medula renal.

A nefrolitíase (mais conhecida como “cálculos renais”) é muito mais comum do que a nefrocalcinose. De fato, os cálculos do trato urinário acometem até 12% da população dos Estados Unidos. Embora existam causas bem definidas em alguns casos (condições hereditárias, doenças metabólicas como gota, certas infecções do trato urinário e condições anatômicas predisponentes do trato urinário), a grande maioria dos pacientes expressa a forma idiopática da calculose. Muitos pequenos cálculos localizados no sistema coletor intrarrenal são assintomáticos, no entanto aqueles que passam para o ureter (ureterolitíase) podem obstruir o trato urinário e provocar dor excruciante. Além disso, os cálculos podem causar hematúria ou se tornar um nicho de infecção recorrente. Há muito tempo, as radiografias convencionais vêm sendo usadas para avaliar a calculose; de fato, a primeira descrição de cálculo urinário data de abril de 1896, apenas alguns meses depois da descoberta do raio X por Roentgen. Ao raio X, os cálculos aparecem na forma de densidades calcificadas no trato urinário (Fig. 9.27). Os cálculos do



▲ **Fig. 9.27** A KUB revela duas calcificações de 1 cm (setas) que se projetam para a região média do rim esquerdo, indicativas de nefrolitíase.

trato urinário são variavelmente opacos e visíveis, dependendo do tamanho, da composição e da localização. Há muito tempo, a precisão das radiografias convencionais na detecção dos cálculos é superestimada. Talvez apenas 50% dos cálculos sejam identificados prospectivamente, nunca tendo a certeza de que uma calcificação individual em uma radiografia simples isolada se encontra dentro ou acomodado no trato urinário. Existem muitas calcificações que causam confusão, entre elas os flebólitos, as arteriais, dos linfonodos e outras massas calcificadas. Na ultrassonografia, os cálculos se mostram estruturas brilhantemente ecogênicas e, muitas vezes, com sombras posteriores. Entretanto, nem todos os cálculos produzem sombra, e, como existem muitos pequenos focos ecogênicos não calcificados (vasos, gordura) normalmente dentro do rim, a precisão na detecção de cálculos renais é apenas moderada com a ultrassonografia. Ademais, a ultrassonografia é capaz de visualizar apenas os ureteres mais proximais e mais distais, dependendo dos sinais indiretos não específicos, como hidronefrose e ausência de jatos ureterais para apontar obstrução e cálculos ureterais. Hoje em dia, a TC é o exame de imagem de escolha para a avaliação de calculose. Praticamente todos os cálculos urinários são densos à TC e se revelam focos brilhantes. Mesmo os cálculos pequenos de 1 mm são visíveis aos equipamentos modernos. Além disso, a TC possibilita a visualização de todo o trato urinário sem sobreposição ou obscurecimento de estruturas. Em pacientes que manifestam dor no flanco de forma aguda com suspeita de cálculos ureterais, a TC se tornou o estudo de escolha. O diagnóstico é confirmado pela identificação direta de um cálculo dentro do ureter. Achados secundários de obstrução podem também ser identificados na TC, o que ajuda a confirmar o diagnóstico. Aumento renal, borramento periférico e dilatação do ureter e sistema coletor intrarrenal estão constantemente presentes na obstrução ureteral. Outra grande vantagem adicional da TC é a capacidade de identificar explicações alternativas para a causa da dor aguda no flanco de um paciente. De fato, a TC revela diagnóstico alternativo de cerca de um terço dos pacientes que em princípio se acreditava apresentarem cálculos ureterais (Fig. 9.28). A essa altura, a RM desempenha papel pequeno na avaliação da calculose.

Em mulheres grávidas com suspeita de obstrução por cálculos, a TC não é contraindicada. Com a utilização de técnica de dose baixa, corrente menor no tubo e aumento no intervalo de cortes,



▲ **Fig. 9.28** TC de um paciente que se apresentou com dor abdominal aguda esquerda. O estudo revela borramento inflamatório ao redor do cólon descendente à esquerda com alguns divertículos colônicos evidentes (ponta de seta). Os achados são típicos de diverticulite. Nenhum cálculo foi visualizado ao longo do curso dos ureteres.

a dose fetal pode ser diminuída para 3 mGy, bem abaixo do limiar para anomalias fetais de 50 mGy e do limiar de risco maior de malignidade na infância de 10 mGy. Uma técnica similar também pode ser usada em outras situações em que a dose baixa é desejável, como em pacientes que foram submetidos a múltiplos exames devido à recorrência de cálculos. Importante ressaltar que a menor exposição possível deve sempre ser buscada e que esses estudos devem apenas ser usados em situações em que afetarão a decisão clínica.

Cálculos vesicais podem ocorrer de forma secundária ao transporte pelo ureter ou ter origem na própria bexiga. A maioria dos casos de cálculos renais é consequente de estase urinária, como a que acontece com a obstrução da saída da bexiga em bexigas neurogênicas ou aumento da próstata. O diagnóstico de cálculos vesicais é similar àquele no trato urinário superior. Por fim, cálculos uretrais se desenvolvem, os quais na maioria dos casos que ocorre em homens são resultantes da passagem de um cálculo pela bexiga ou estruturas acima. Nas mulheres, os cálculos ureterais são frequentemente decorrentes de divertículos uretrais, os quais ocasionam estase urinária e formação de cálculo.

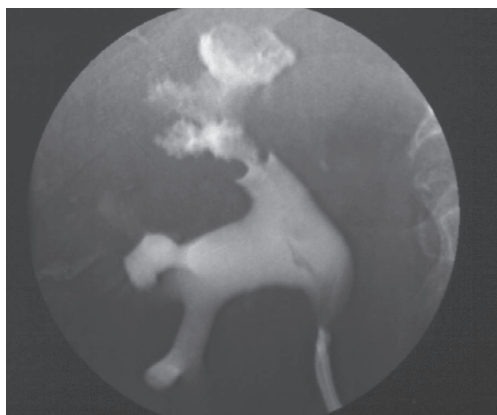
EXERCÍCIO 9.4 HEMATÚRIA

9.10 Com base nas duas imagens do Caso 9.10 (Fig. 9.29), qual é o diagnóstico mais provável?

- A. Carcinoma de células escamosas
- B. Cálculos renais



A



B

▲ **Fig. 9.29** Caso 9.10. **A**, avaliação inicial com urotomografia de um homem de 50 anos de idade que se apresentou com hematúria, mas com ausência de história de calculose urinária. **B**, piletografia retrógrada subsequente.

C. Carcinoma de célula ureteral

D. Coágulo sanguíneo

9.11 Qual seria o próximo passo mais recomendado na avaliação e no tratamento da lesão do Caso 9.11 (Fig. 9.30)?

A. Cistoscopia

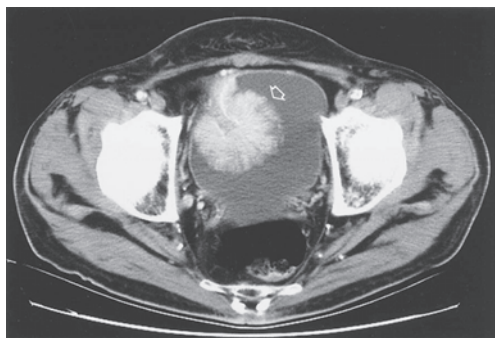
B. Cistografia retrógrada

C. PET/TC

D. RM

Achados radiográficos

No Caso 9.10, a primeira imagem da fase excretora de uma urotomografia (Figura 9.29A) de-



▲ **Fig. 9.30** Caso 9.11, homem de 55 anos de idade foi submetido à TC do abdome e da pelve devido à dor abdominal inferior vaga com os seguintes achados. Outro exame revelou hematúria microscópica e história de micção frequente.

monstra espessamento da superfície mucosa (seta) da pelve renal direita, em comparação com o rim contralateral, cuja parede é imperceptivelmente fina. Na pielografia retrógrada (Fig. 9.29B), os cálices do polo superior exibem contornos irregulares, revelando aparência “roída por traça”.

Em geral, coágulos sanguíneos constituem falhas de enchimento intraluminal (D está incorreto). Embora o carcinoma de célula escamosa seja uma consideração diferencial, é muito menos comum do que o carcinoma de célula urotelial. Além disso, muitas vezes, os coágulos são associados a calcificações e infecções recorrentes (A está incorreto). Essa lesão é altamente sugestiva de carcinoma de célula urotelial, a malignidade mais frequente do trato urinário coletor e da bexiga (C é a resposta correta da Questão 9.10). Portanto, recomenda-se a realização de mais avaliações urológicas com cistoscopia e ureteroscopia.

Em relação ao paciente do Caso 9.11, a imagem obtida da TC (Fig. 9.30) da pelve revela uma massa realçada pedunculada (seta) que surge da parede anterior da bexiga urinária. Uma cistografia retrógrada poderia de modo efetivo demonstrar a presença de uma massa vesical, mas faria pouco para estreitar o diferencial (B está incorreto). A PET/TC pode provar utilidade na detecção de doença metastática, porém tem uso limitado na avaliação de neoplasia uroepitelial primária devido à presença de FDG na urina excretada, o que pode mascarar a captação da lesão (C está incorreto). A RM está cada vez mais sendo utilizada para determinar a extensão da invasão na parede vesical, mas isso é da vontade do oncologista

cirurgião após o estabelecimento de um diagnóstico. O padrão-ouro para avaliação de uma massa vesical conhecida é a cistoscopia (A é a resposta correta da Questão 9.11), a qual permite visualização direta e biópsia para definição do diagnóstico.

Discussão

O carcinoma de célula urotelial (antes conhecido como carcinoma de células transicionais ou CCT) é a neoplasia mais comum do trato urinário, sendo responsável por até 90% de todas as neoplasias da bexiga. Ainda que os CCTs possam ocorrer em qualquer local que exista epitélio de transição, desde o sistema coletor renal até a uretra, são encontrados com frequência maior na bexiga urinária. Acredita-se que sejam decorrentes de diversos fatores, os quais incluem a grande área de superfície da bexiga. Além disso, pelo fato de a bexiga atuar como um depósito temporário antes da excreção, os carcinógenos ficam em contato com o epitélio da bexiga por tempo maior do que com o restante do trato urinário. O CCT é associado a diversos carcinógenos químicos, além do tabagismo. O carcinoma de célula urotelial da bexiga normalmente se apresenta no início com hematuria, a qual é mais constantemente microscópica. O CCT pode obstruir a junção vesicoureteral, podendo, também, produzir sintomas obstrutivos. O CCT da bexiga se dissemina por invasão local e pela via hematogênica e linfática. A maioria dos CCT é superficial na apresentação, com apenas cerca de 1 em cada 4 casos demonstrando invasão muscular, e 1 em cada 20 com metástases distantes no momento do diagnóstico.

Na maioria das vezes, os filmes simples são normais no carcinoma urotelial da bexiga, com menos de 1% demonstrando algumas calcificações pontilhadas. Os CCTs podem ser vistos como falhas de enchimento na bexiga cheia de contraste, em especial quando maiores do que 1 cm de tamanho. As falhas de enchimento dentro da bexiga na cistografia não são específicas, com considerações que incluem tumor, cálculos radiotransparentes, bolas fúngicas e coágulos sanguíneos. Entretanto, carcinomas de células transicionais apresentam aparência característica nodular e vegetante. A ultrassonografia pode revelar lesão exofítica de tecidos moles no interior da bexiga. A urotomografia é a modalidade de imagem de escolha para avaliação de possíveis massas vesicais, devido ao tamanho da própria massa, bem como da extensão da

invasão pela parede da bexiga nas estruturas pélvicas adjacentes. O uso da imagem da fase urográfica e de reformatações permite a detecção de lesões ainda menores ou sésseis na bexiga, nos ureteres ou na pelve renal. A TC também possibilita a avaliação dos linfonodos abdominais e pélvicos, além do exame pós-tratamento para análise de recorrência tumoral. A RM é capaz de avaliar a extensão da invasão tumoral, mas, atualmente, não é usada de forma rotineira no estadiamento tumoral. Embora os achados anteriores da imagem sejam muito sugestivos do diagnóstico de CCT, a cistoscopia é importante para confirmar o diagnóstico histológico. A cistoscopia também é indicada quando a urotomografia não revela a fonte da hematuria. Outros tumores menos comuns da bexiga incluem malignidades como carcinoma de células escamosas e adenocarcinoma, lesões benignas incomuns e alguns processos inflamatórios que se manifestam na forma de massas.

Leituras sugeridas

1. Dyer RB, Chen MY, Zagoria RJ. Abnormal calcifications in the urinary tract. *RadioGraphics*. 1998;16:123-142.
2. Dalrymple NC. Pearls and pitfalls in the diagnosis of ureterolithiasis by unenhanced helical CT. *RadioGraphics*. 2000;20:439-447.
3. Silverman SG, Israel GM, Herts BR, Richie JP. Management of the incidental renal mass. *RadioGraphics*. 2008;28:16-31.
4. Raghunandan V, Sandler CM, Chaan SN. Imaging and staging of transitional cell carcinoma. *AJR Am J Roentgenol*. 2009;192: 1481-1487.
5. Tsai IC, Chen MC, Lee WL, et al. Comprehensive evaluation of patients with suspected renal hypertension using MDCT: from protocol to interpretation. *AJR Am J Roentgenol*. 2009;192: W245-W254.
6. Silverman SG, Leyendecker JR, Arnis ES. What is the current role of CT urography and MR urography in the evaluation of the urinary tract? *RadioGraphics*. 2009;29:309-323.
7. Johnson PT, Horton KM, Fishman EK. Adrenal imaging with multidetector CT: pathologic conditions, pearls, and pitfalls. *RadioGraphics*. 2009;29:1333-1351.
8. Israel GM, Bosniak MA. Pitfalls in renal mass evaluation and how to avoid them. *RadioGraphics*. 2008;28:1325-1338.
9. Gash R, Taylor C. Key concepts in imaging. *Clin. Imaging*. 1989;5: 30-31.

10

Trato gastrointestinal

David J. Ott, MD

Técnicas de exame

Estudos com contraste luminal
Tomografia computadorizada
Ressonância magnética
Ultrassonografia abdominal
Endoscopia

Imagem normal

Trato gastrointestinal superior
Intestino delgado
Intestino grosso

Seleção da técnica

Preparação do paciente
Indicações clínicas

Exercícios

- 10.1 Disfagia
- 10.2 Sangramento gastrointestinal superior
- 10.3 Sangramento do intestino delgado
- 10.4 Obstrução do intestino delgado
- 10.5 Sangramento colônico
- 10.6 Obstrução colônica

A obtenção de imagens dos órgãos ocos do trato gastrointestinal começou há mais de um século com o uso de sais de metais pesados. As suspensões de sulfato de bário emergiram como agente de contraste de escolha para o exame do trato gastrointestinal. Por volta de 1970, outras modalidades de imagem, inclusive a endoscopia e a tomografia computadorizada, apareceram e se transformaram em alternativas de obtenção da imagem dos órgãos gastrointestinais ocos.

O surgimento e os avanços dessas novas tecnologias afetaram de forma significativa o uso dos exames com contraste luminal do trato gastrointestinal. Primeiramente neste capítulo, são descritas as técnicas de avaliação do trato gastrointestinal disponíveis hoje em dia. A imagem normal dos órgãos ocos, conforme observado nas diversas modalidades, é discutida e ilustrada. A seleção da técnica é revista, juntamente com os efeitos na preparação do paciente e as indicações clínicas. Por fim, uma série de exercícios baseados nas apresentações clínicas mais

comuns do trato gastrointestinal demonstra a ampla variedade de condições patológicas.

TÉCNICAS DE EXAME

► Estudos com contraste luminal

Os exames com contraste luminal do trato gastrointestinal podem ser realizados com diversos materiais de contraste. As suspensões de sulfato de bário consistem no material preferencial para a maioria dos exames. Numerosos produtos à base de bário estão disponíveis comercialmente, e muitos deles são formulados para exames específicos, dependendo da densidade e da viscosidade. Agentes de contraste hidrossolúveis, os quais contêm iodo organicamente ligado, são usados com menos frequência, em especial para demonstrar perfuração de uma víscera oca ou para avaliar o estado de uma anastomose cirúrgica no trato gastrointestinal. Os detalhes e várias opções disponíveis para o exame com con-

traste luminal dependem do(s) órgão(s) avaliado(s) e são elaborados depois na seção de imagem normal.

► Tomografia computadorizada

A TC do tórax e abdome é capaz de retratar os diversos órgãos ocultos do trato gastrointestinal. Doença mucosa, como úlceras e pequenas neoplasias, não é demonstrada por essa modalidade da imagem. Neoplasias gastrointestinais maiores, espessamento das paredes dos órgãos ocultos e processos extrínsecos podem ser detectados com facilidade. Além disso, com o uso de distensão luminal e material de contraste intravenoso, diversos distúrbios gastrointestinais são mais prontamente avaliados.

O principal papel da TC, em especial no esôfago e no cólon, é o estadiamento da malignidade desses órgãos. No cólon, por exemplo, a TC é usada para estadiamento inicial, especialmente para metástases distantes e para avaliação de recorrência após cirurgia. Massas recorrentes que surgem após a cirurgia também podem ser submetidas à biópsia percutânea. A colonoscopia virtual é outra aplicação em expansão no rastreamento do câncer de cólon e detecção de pólipos e malignidades do intestino grosso.

► Ressonância magnética

A ressonância magnética (RM) é a mais nova modalidade desenvolvida para obtenção de imagem em corte transversal do corpo, capaz de avaliar quase todos os sistemas orgânicos. A RM de órgãos ocultos do trato gastrointestinal está cada vez mais sendo usada na avaliação de inúmeros distúrbios gastrointestinais. Utilizando-se a técnica da TC, doenças leves da mucosa e pequenas lesões focais não são bem detectadas; entretanto, as malignidades podem ser similarmente avaliadas e estagiadas.

Além disso, com o advento da distensão luminal e de agentes intravenosos de vários tipos, a avaliação de doença intestinal obstrutiva e inflamatória tem revelado resultados expressivos. A obstrução do intestino delgado e a doença de Crohn em particular são indicações comuns da RM. Com as novas tecnologias, tanto a TC quanto a RM oferecem múltiplas opções para visualização do trato gastrointestinal, inclusive a multiplanar e as reconstruções bi e tridimensionais. A imagem dinâmica da RM também surgiu com aplicação em diversas áreas, como avaliação da disfunção do assoalho pélvico em mulheres.

► Ultrassonografia abdominal

A ultrassonografia abdominal vem causando impacto crescente na avaliação dos órgãos ocultos do trato gastrointestinal, embora nos Estados Unidos essa modalidade seja usada principalmente no exame de órgãos sólidos do abdome e trato biliar, inclusive a vesícula biliar. A localização dos órgãos ocultos e a presença de gás interferem continuamente sendo um problema técnico; entretanto, é possível avaliar distúrbios inflamatórios, como apendicite aguda, em especial no paciente pediátrico. A ultrassonografia endoluminal que utiliza sondas cegas ou aqueles fixados a um endoscópio são usados no trato gastrointestinal superior e no cólon para detecção e estadiamento de malignidade; outras indicações incluem punção por aspiração com agulha fina (PAAF) de massas pancreáticas pela parede gastroduodenal.

► Endoscopia

A endoscopia gastrointestinal superior visualiza as superfícies mucosas do esôfago, estômago e duodeno. A faringe e, muitas vezes, a porção distal do duodeno não são avaliadas pela técnica. Além disso, a endoscopia não analisa anormalidades funcionais desses órgãos, como disfunção da faringe e distúrbio da motilidade esofágica. As principais vantagens da endoscopia em comparação com o exame baritado do trato gastrointestinal superior são a melhor demonstração de processos inflamatórios mais leves, como erosões e úlceras pépticas pequenas, e o potencial terapêutico.

A endoscopia das porções mesentéricas do intestino delgado vem revelando avanços expressivos nos últimos anos. Uma variedade de métodos endoscópicos se encontra disponível hoje para examinar muito, senão todo, o jejuno e o íleo, os quais incluem a enteroscopia e a enteroscopia com duplo balão, ambos oferecendo opções terapêuticas. A endoscopia de cápsula, na qual o paciente ingere um dispositivo do tamanho de uma pílula que contém um fotodetector e um radiotransmissor, obtém duas imagens por segundo, as quais são transmitidas para um detector externo e visualizadas no computador; essa tecnologia nova vem se mostrando superior ao exame com bário do intestino delgado na detecção precoce da doença de Crohn, pequenas erosões e pólipos e lesões vasculares, como malformações arteriovenosas (MAVs).

A colonoscopia é uma modalidade tanto diagnóstica quanto terapêutica. As doenças inflamatórias

rias e neoplásicas do cólon são avaliadas de forma precisa. As biópsias podem ser realizadas quando necessárias, e a maioria dos pólipos colônicos pode ser removida pelo colonoscópio. Apesar do grande declínio no uso do enema de bário, a colonoscopia requer sedação consciente, é mais custosa e associada a mais complicações, inclusive uma pequena taxa de mortalidade. A CV é considerada uma alternativa mais segura à colonoscopia, mas não tão efetiva na detecção de pequenos pólipos, além de não oferecer opções terapêuticas.

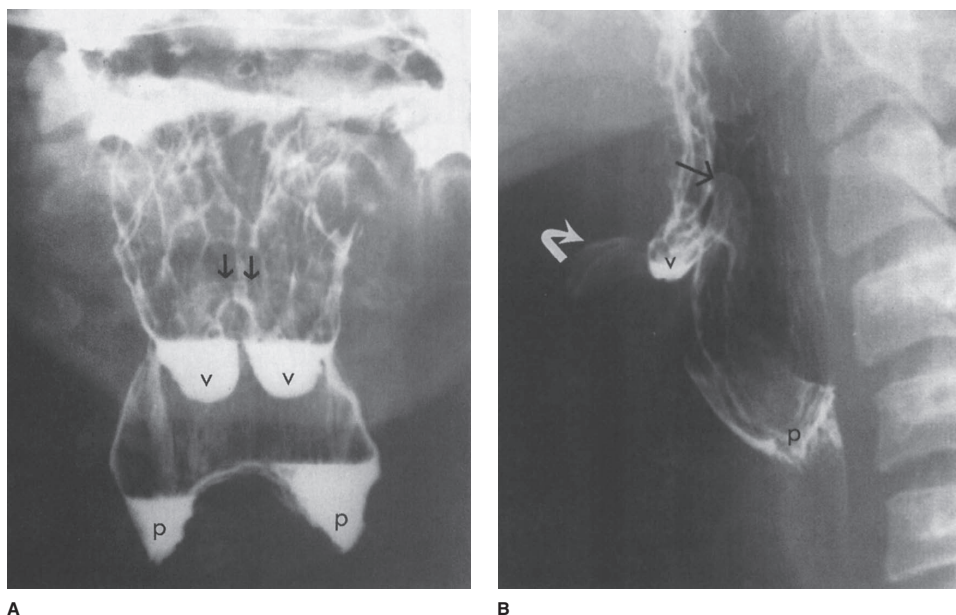
IMAGEM NORMAL

► Trato gastrointestinal superior

Os órgãos que podem ser examinados no trato gastrointestinal superior incluem a faringe, o esôfago, o estômago e o duodeno. A faringe e o esôfago podem ser avaliados de forma separada, como parte de um exame mais completo desses órgãos. Várias técnicas estão disponíveis para análise da função e da estrutura da faringe, dependendo da indicação do exame. O registro motor (que hoje utiliza principalmente tecnolo-

gia digital) da função da faringe e a imagem das estruturas faríngeas são muitas vezes combinados a fim de obter um exame mais minucioso. Ademais, materiais de viscosidade variável podem ser usados com o objetivo de determinar o risco de aspiração e de necessidades dietéticas; a última é muitas vezes chamada de “deglutição de bário modificada” e é feita em conjunto com um fonoaudiólogo especializado. Um método alternativo de avaliação da deglutição é a avaliação por endoscópio de fibra óptica (FEES), a qual também pode ser realizada pelo terapeuta com treinamento nessa técnica.

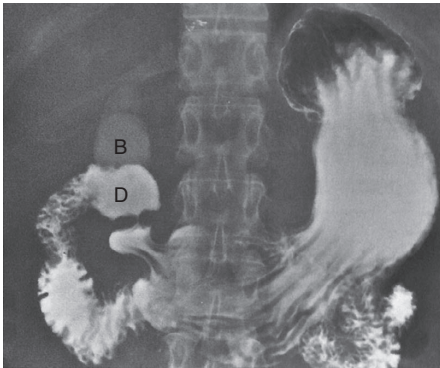
A função da faringe é complexa e melhor avaliada pelas técnicas de registro da mobilidade que permitem revisão em câmera lenta. A imagem da faringe é normalmente feita com o paciente nas projeções frontal e lateral (Fig. 10.1). Na incidência frontal, o par de valéculas e de seios piriformes estão separados. Na incidência em perfil da faringe, essas estruturas se sobrepõem, no entanto permitem melhor visualização da base da língua, do osso hioide e epiglote anteriormente e da parede posterior da faringe e coluna cervical posteriormente.



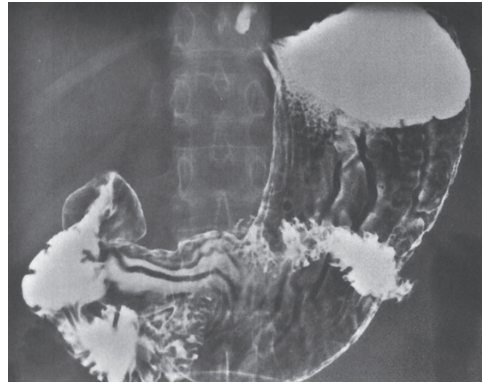
▲ **Fig. 10.1** Incidência frontal (A) e em perfil (B) da faringe. Na posição frontal, os pares de valéculas (v) e seios piriformes (p) têm aparência simétrica e são observados de forma separada. Nas projeções laterais, as valéculas (v) e os seios piriformes (p) estão sobrepostos. A epiglote (seta em ambas as imagens) repousa posteriormente às valéculas, as quais estão posteriores ao osso hioide (seta curva).

De modo geral, esôfago, estômago e duodeno são examinados juntos como parte de uma série do trato gastrointestinal superior. Inúmeras técnicas radiográficas são usadas e normalmente combinadas a fim de otimizar o exame dessa região; as técnicas incluem observação da motilidade do esôfago, filme dos órgãos com quantidades variadas de suspensão de bário, gás ou ar e obtenção de incidências da superfície mucosa (Figs. 10.2 e 10.3). O trato gastrointestinal superior é melhor examinado pelos estudos com contraste luminal ou endoscopia, pois as anormalidades mucosas são muitas vezes a causa da doença. A TC e a RM também conseguem avaliar esses órgãos e detectar massas focais, espessamento de parede e processos extrínsecos, como malignidade pancreática invasiva. Essas modalidades também contribuem para o estadiamento de malignidades, em especial no esôfago (Fig. 10.4).

O esôfago consiste principalmente em uma porção tubular com uma terminação em formato de sino chamada de *vestíbulo esofágico*. Em geral, a junção esofagogástrica repousa dentro ou abaixo do hiato esofágico. Quando a junção esofagogástrica se encontra acima do hiato, temos uma hérnia de hiato, a qual constitui a anormalidade estrutural mais comum do trato gastrointestinal superior (Fig. 10.5A). A superfície da mucosa esofágica tem aparência lisa quando distendida, revelando finas dobras longitudinais regulares quando colapsado (Fig. 10.5B). A peristalse



▲ **Fig. 10.2** Radiografia frontal em decúbito ventral do estômago e duodeno de um exame gastrointestinal superior com único contraste. A ampola duodenal (D) está fixada ao antro gástrico pelo canal pilórico. A vesícula biliar (B) também está opacificada em decorrência de uma colecistografia (OCG; um exame de cádaver substituído pela ultrassonografia).

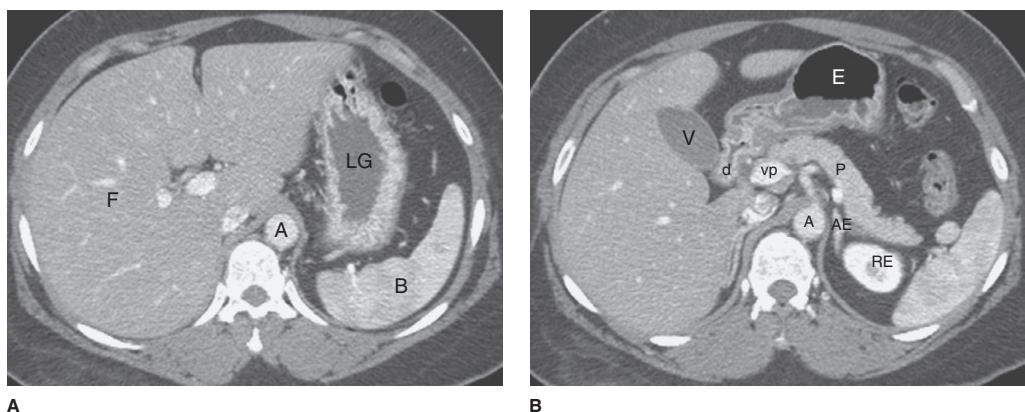


▲ **Fig. 10.3** Filme frontal em decúbito dorsal do estômago e duodeno de um exame gastrointestinal com duplo contraste, no qual suspensão de bário de alta densidade e cristais gasosos (CO₂) foram usados. Na comparação com a figura anterior, o estômago está mais distendido, principalmente pelo gás gerado.

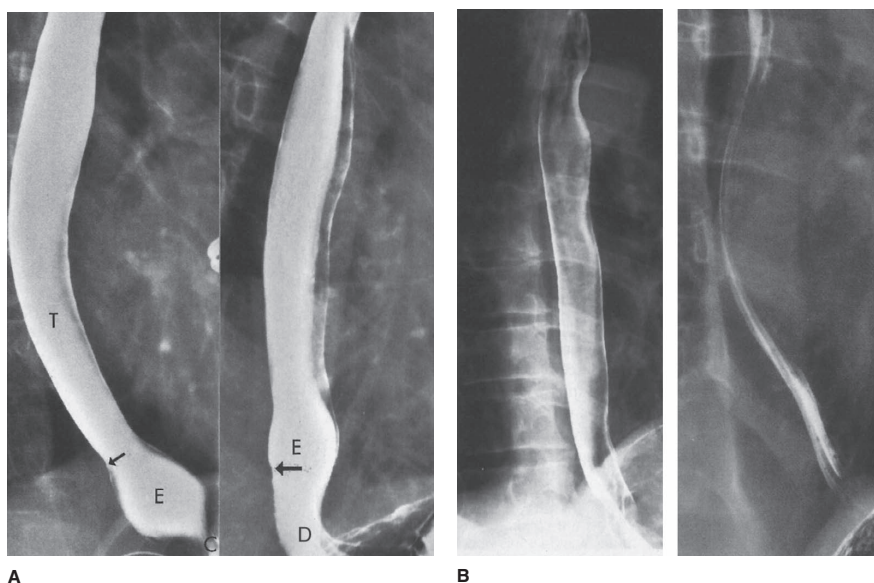
esofágica pode ser observada quando o paciente deglute volumes de suspensão de bário.

O estômago apresenta uma forma complexa que varia de modo considerável dependendo do grau de distensão (Figs. 10.2 e 10.3). Quando se encontra colapsado, as pregas do estômago são observadas de maneira proeminente, podendo mimetizar distúrbios gástricos difusos ou focais, tanto no exame com contraste luminal quanto na TC. Com a distensão gástrica, as rugas são horizontalizadas, e a superfície da mucosa do estômago é vista de forma mais efetiva. Os estudos baritados do trato gastrointestinal superior deixam a desejar na avaliação da função gástrica; para esse propósito, os estudos do esvaziamento gástrico com radionúclídeos são mais eficazes.

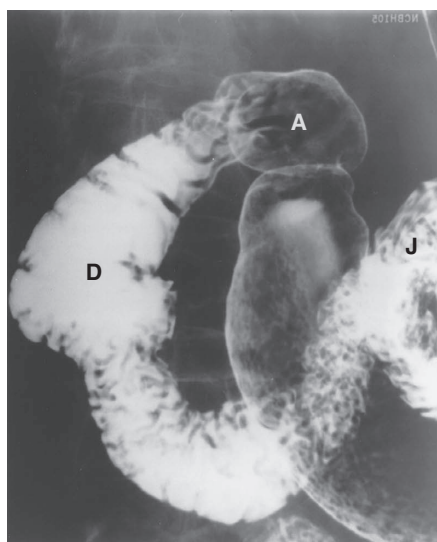
O duodeno liga-se ao estômago pelo piloro e é composto pela ampola e pelas porções descendentes e ascendentes, embora um segmento horizontal seja muitas vezes adicionado (Fig. 10.6; Fig. 10.4B). O duodeno termina na junção duodenojejunal, a qual é presa ao ligamento de Treitz. A ampola tem aparência triangular ou em formato de coração, normalmente se estreitando de maneira gradativa até o ápice da ampola com sua junção na porção descendente. De modo geral, a superfície mucosa da ampola é lisa. O duodeno assume uma configuração em C dentro do abdome superior, e suas pregas mucosas são simétricas. O duodeno é circundado por muitas estruturas, em particular o pâncreas, sendo muitas vezes envolvido de forma secundária por doenças de outros órgãos



▲ **Fig. 10.4** **A**, exame da TC realçada (material de contraste intravenoso) do abdome superior revelando o estômago (LG, lúmen gástrico) com parede gástrica aumentada; a distensão incompleta pode mimetizar espessamento de parede gástrica. F, fígado; A, aorta; B, baço. **B**, corte da TC do mesmo paciente demonstrando a junção gastroduodenal (d, duodeno); observe que a parede anterior do estômago (E) está agora muito mais fina com a distensão gasosa do lúmen gástrico. A, aorta; AE, glândula adrenal esquerda; P, pâncreas; RE, topo do rim esquerdo; V, vesícula biliar; VP, veia porta.



▲ **Fig. 10.5** **A**, radiografia opacificação completa do esôfago normal (à esquerda) com o paciente bebendo solução baritada rapidamente na posição de decúbito ventral. O esôfago tubular (T) se une ao vestíbulo esofágico (E) na junção tubulovestibular (seta). A extremidade inferior do vestíbulo esofágico está constricta (C) no nível do hiato diafragmático. Em outro paciente (à direita), a junção esofagogástrica (seta) repousa acima do nível do hiato diafragmático (D), indicando a presença de hérnia de hiato. E, vestíbulo esofágico. **B**, incidência com duplo contraste (à esquerda) e aquisição para mucosa esofágica (à direita). Diversas técnicas radiográficas são combinadas para avaliar o esôfago com objetivo de otimizar a eficácia do exame.

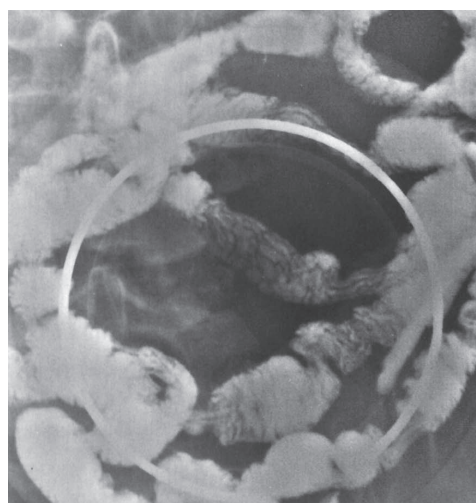
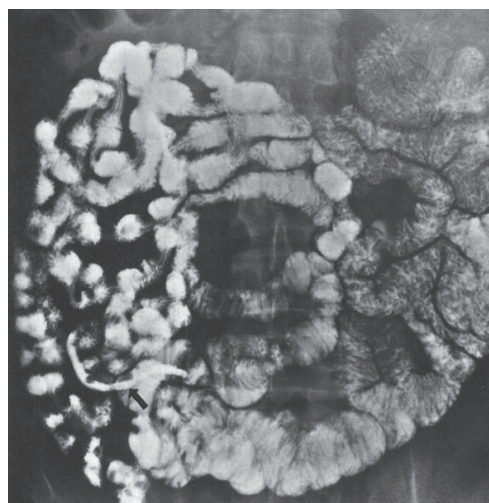


▲ **Fig. 10.6** Radiografia do duodeno demonstrando a ampola duodenal (A) presa ao antro gástrico. O duodeno descendente (D) se estende do ápice da ampola até a flexura duodenal inferior. As porções horizontal e ascendente do duodeno terminam na junção duodenojejunal (J), a qual é fixa ao ligamento de Treitz.

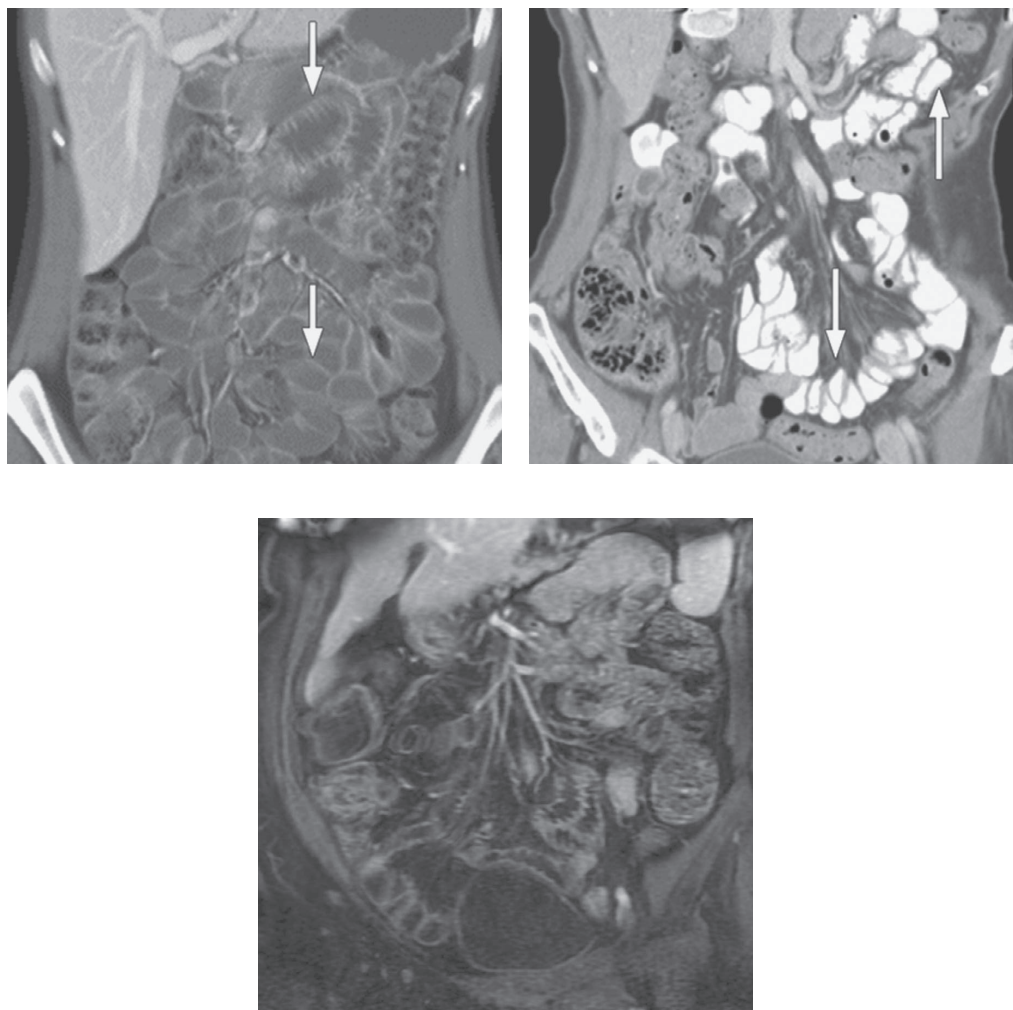
adjacentes; a RM ou a TC em corte transversal é útil na demonstração desse envolvimento (Fig. 10.4).

► Intestino delgado

O exame radiográfico do intestino delgado avalia a porção mesentérica do órgão, a qual compreende o jejuno e o íleo. Os métodos a seguir de contraste luminal podem ser usados para examinar o intestino delgado: (1) séries perorais; (2) enteróclise; e (3) várias técnicas retrógradas (p. ex., por meio de uma ileostomia). Às vezes, as séries perorais do intestino delgado são realizadas imediatamente após o exame gastrointestinal superior e após a ingestão de suspensão de bário. Para melhor visualização das alças do intestino delgado, inclusive do íleo terminal (Fig. 10.7), compressão abdominal é aplicada, e imagens seriadas do abdome são obtidas. Entretanto, o estudo peroral do intestino delgado é provavelmente o método menos eficaz de exame desse órgão; técnicas que promovem melhor distensão do intestino delgado com volume mais alto são preferíveis hoje, dependendo das indicações, as quais incluem en-



▲ **Fig. 10.7** **A**, filme focado do abdome de um exame via oral do intestino delgado com todo o intestino delgado opacificado pela suspensão de bário. No lado esquerdo do abdome, o jejuno demonstra padrão emplumado mais típico das pregas mucosas em comparação com o íleo, as quais apresentam calibre menor e menos quantidade no abdome inferior direito. O apêndice (seta) também é visualizado. **B**, filme da compressão focal (é identificado pelo anel metálico circular) do intestino delgado de um exame via oral com separação e clara visualização das alças do intestino delgado.

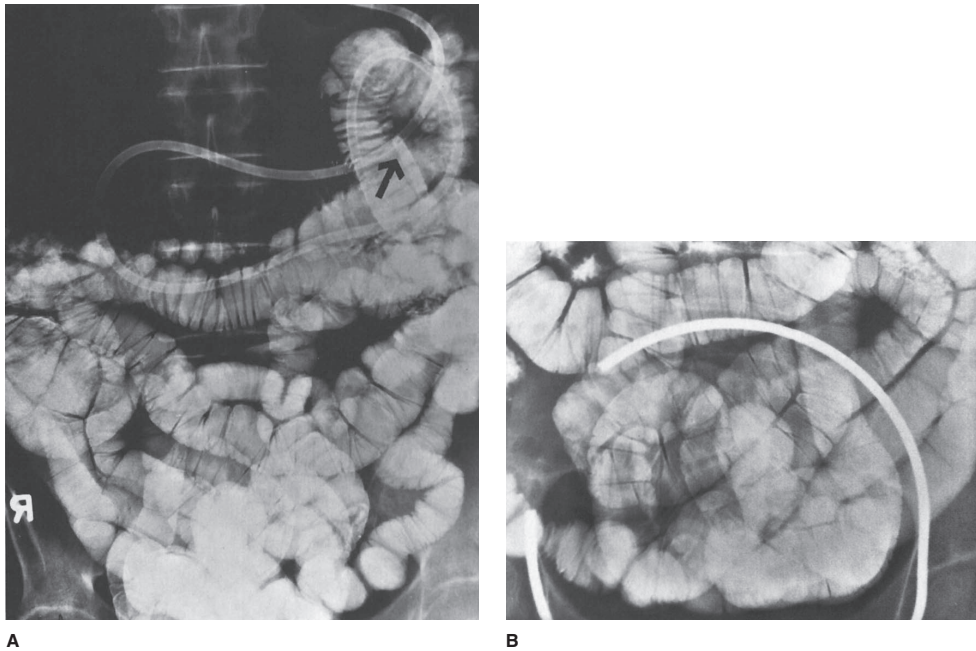


▲ **Fig. 10.8** **A**, enterografia por TC. Secção coronal do abdome com realce por contraste intravenoso e uso de agente luminal “neutro” (como água); excelente distensão luminal do intestino delgado é conseguida com a fina parede normal do intestino delgado evidente (setas). **B**, enterografia por TC que utiliza agente de contraste intravenoso e material de contraste luminal positivo, por isso a aparência branca do intestino delgado. Observe que as paredes intestinais (setas) não são bem visualizadas (Tanto A quanto B são cortesia de Macari M, Megibow AJ, Balthazar EJ. A pattern approach to the abnormal SB. *AM. J. Roentgenol*, 2007;188:1344-1345, usado com permissão). **C**, imagem coronal da RM abdominal com contraste intravenoso demonstrando vasos mesentéricos e intestino delgado normal com realce da parede.

teróclise e TC/RM com instilação de volume por ingestão oral ou por um tubo, isto é, enterografia por TC/RM ou enteróclise por TC/RM (Fig. 10.8).

Enteróclise é um exame que promove a entubação do intestino delgado, a qual pode ser feita por várias técnicas, utilizando diferentes modalidades (conforme discutido antes). O intestino delgado é

entubado pela rota nasal ou oral por um tubo de pequeno calibre sob orientação fluoroscópica. Existem diversos métodos de contraste luminal, mas a filmagem é feita de maneira similar ao exame via oral. As técnicas de enteróclise permitem controle maior sobre a distensão do intestino delgado e a visualização mais exata das alças intestinais (Fig. 10.9).



▲ **Fig. 10.9** **A**, filme abdominal aproximado da enteróclise do intestino delgado. O intestino delgado é entubado com a ponta de um tubo (seta) no jejuno. Comparando com o exame peroral, as alças do intestino delgado estão mais totalmente distendidas, fazendo com que as pregas mucosas assumam uma orientação transversa. **B**, filme com compressão focal das alças do intestino delgado na pelve com o paciente em decúbito ventral. Embora as alças estejam sobrepostas, o efeito “através” possibilitado pela suspensão de bário diluída permite sua clara visualização.

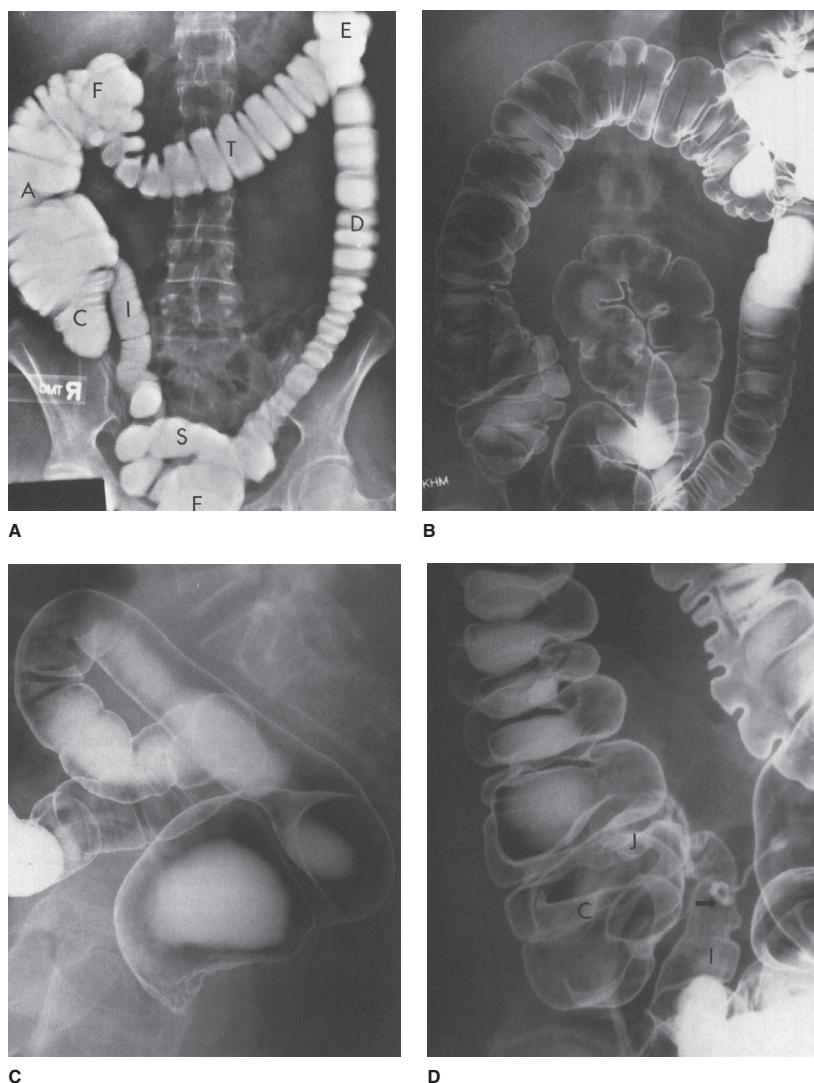
O exame retrógrado do intestino delgado envolve o enchimento do órgão em sentido oposto. É possível utilizar inúmeras técnicas, dependendo da anatomia do paciente. O refluxo do intestino delgado pela válvula ileocecal pode ser feito como parte de um enema de bário. Se o paciente apresenta uma ileostomia, vários dispositivos podem ser introduzidos no local da ostomia, e a suspensão de bário instilada diretamente.

A extensão do intestino delgado em adultos tem, em média, 6 m, porém varia de forma considerável entre os indivíduos. O jejuno compreende um pouco mais de 1/3 do comprimento e o íleo o restante, embora nenhuma transição distinta seja observada entre os dois segmentos. O intestino delgado normalmente distendido apresenta calibre de 2 a 3 cm, sendo um pouco maior no sentido oral no jejuno. Dependendo do grau de distensão, as pregas mucosas (pregas circulares) podem ter aparência emplumada ou estar transversalmente orientadas pelo lúmen intestinal com distensão mais completa.

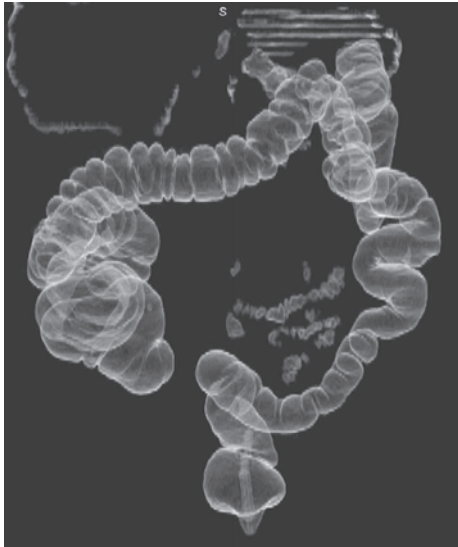
As pregas mucosas são mais numerosas no jejuno e, de maneira gradual, diminuem em quantidade e tamanho no íleo.

► Intestino grosso

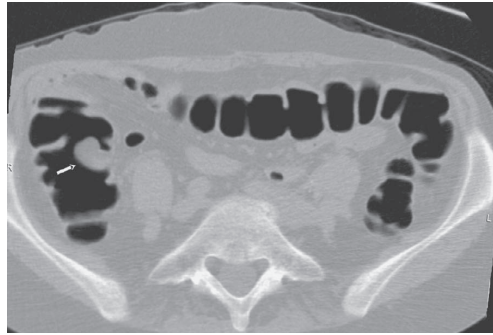
O exame radiográfico do intestino grosso avalia todo o órgão desde o reto até o ceco. O refluxo de suspensão de bário no íleo e apêndice, se presente, é comum. O cólon pode ser avaliado por diversas técnicas, as quais incluem enema de bário com único contraste ou com contraste duplo; tipos diferentes de aplicadores retais e suspensões de bário são usados para cada exame (Fig. 10.10). O método com único contraste envolve simplesmente o enchimento do cólon com uma suspensão de bário diluída, enquanto as técnicas de duplo contraste requerem uma suspensão de bário mais densa e viscosa e ar. Em ambas as técnicas, imagens grandes e pequenas da compressão de todos os segmentos do cólon



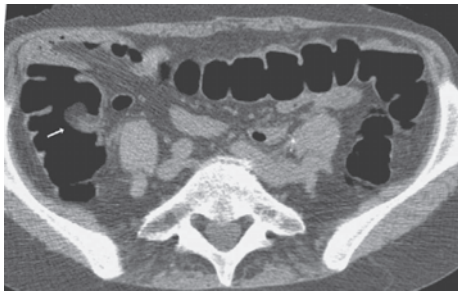
▲ **Fig. 10.10** **A**, filme aproximado do abdome de um enema de bário com único contraste com o paciente em supino. Reto (R), cólon descendente (D), flexura cólica esquerda (E; também conhecida como flexura esplênica), cólon transverso (T), flexura cólica direita (F; também conhecida como flexura hepática), cólon ascendente (A) e ceco (C) são visualizados. O cólon sigmoide (S) e as flexuras cólicas não são bem observados nessa posição e requerem filmes adicionais. O íleo terminal (I) tem refluxo proveniente do cólon. **B**, filme aproximado do abdome de um enema baritado de duplo contraste com o paciente na posição em supina. O efeito do duplo contraste é produzido pelo revestimento da superfície mucosa do cólon por uma suspensão de bário viscosa moderadamente densa e distensão do órgão pelo ar; um aplicador elaborado especialmente para enema é necessário para o exame. **C**, filme do duplo contraste do reto e uma porção do cólon sigmoide com o paciente em decúbito lateral. **D**, incidência do duplo contraste do lado direito do cólon demonstrando o ceco (C), junção ileocecal (J), íleo terminal com refluxo (I) e o apêndice (seta). As múltiplas haustrações do cólon são bem observadas, as quais são produzidas pelas tênias do cólon.



A



B



C

▲ **Fig. 10.11** A colonoscopia virtual (CV) requer preparação intestinal e distensão gasosa do cólon. Muitas opções estão disponíveis, as quais incluem avaliação dos dados em imagens bi e tridimensionais, incidências endoluminais (tanto coloridas quanto em preto e branco) e incidências “segmentadas” do cólon que isolam o órgão das outras estruturas. **A**, incidência segmentada de todo o cólon bem distendido por gás; essa é apenas uma das formas de se manipular os dados adquiridos durante a CV. **B**, análise bidimensional da CV de uma porção do cólon demonstra lesão polipoide no lado direito (seta). **C**, uma análise correspondente da TC da lesão polipoide (mesma da B) revela baixa densidade indicativa de gordura; a colonoscopia mostrou uma válvula ileocecal proeminente.

são obtidas. A colonoscopia e a CV reduziram de maneira substancial os números dos enemas de bário realizados hoje (Fig. 10.11).

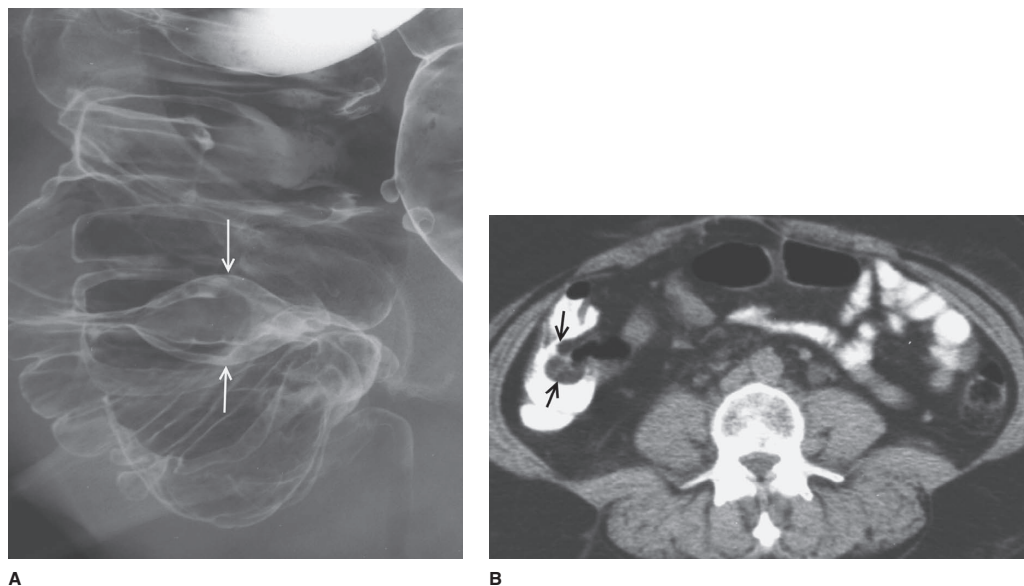
O intestino grosso compreende o reto, o cólon sigmoide, o cólon descendente, a flexura esplênica, o cólon transverso, a flexura hepática, o cólon ascendente e o ceco (Fig. 10.10). O comprimento do cólon varia de forma considerável, principalmente devido às diferenças de comprimento e redundância do cólon sigmoide e flexuras cólicas. O calibre também é variável, dependendo da localização e da distensão luminal conseguida. A superfície mucosa tem aparência lisa, e o contorno colônico é endentado pelas haustrações, os quais são menos numerosos no cólon descendente. Muitas vezes, pregas trans-

versas do reto são observadas, especialmente na imagem com duplo contraste. A válvula ileocecal se apresenta com diversas aparências, podendo ser grande se infiltrada por gordura (Fig. 10.12).

SELEÇÃO DA TÉCNICA

► Preparação do paciente

A preparação do paciente para o exame do trato gastrointestinal varia de acordo com o tipo de exame a ser realizado e da modalidade usada. Essa discussão enfatiza os estudos com contraste luminal, embora para certas modalidades, por exemplo, enema de bário *versus* colonoscopia, as preparações sejam comparáveis. O trato gastrointestinal superior e o intestino delgado requerem



▲ **Fig. 10.12** **A**, enema de duplo contraste demonstrando uma lesão elíptica regular (setas) no lado direito do cólon que parece representar a válvula ileocecal. **B**, a TC revela infiltração gordurosa da válvula ileocecal (setas); nenhuma anormalidade foi encontrada no momento da colonoscopia.

preparação mínima; nada precisa ser feito se apenas a faringe e o esôfago serão examinados.

Para o exame do trato gastrointestinal superior ou do intestino delgado, o paciente não deve ingerir nada até meia-noite e na manhã seguinte que precede o exame radiográfico. Líquido e comida no estômago e no intestino delgado degradam o exame, pois causam interferência na boa visualização da mucosa e artefatos que podem imitar doenças. Além disso, se os pacientes precisam se submeter a outros exames que requeiram introdução de líquido no trato gastrointestinal superior, como TC abdominal que usa material de contraste, é preciso agendá-los em dias separados. Quando diversas radiografias do abdome são solicitadas, a discussão com o radiologista é apropriada para que a sequência correta possa ser planejada.

A preparação para o enema baritado é muito mais complicada e precisa ser feita de forma adequada para que a avaliação do cólon seja precisa; isso também é necessário para colonoscopia e colonoscopia virtual. Várias preparações colônicas são recomendadas e normalmente combinam o uso de alterações na dieta, líquidos orais e diversos catár-

ticos no dia anterior ao enema de bário. Na nossa instituição, a preparação padrão inclui: (1) dieta líquida de 24 h; (2) hidratação oral; (3) catártico salino (p. ex., citrato de magnésio) na parte da tarde; (4) catártico irritante (p. ex., óleo de ricino) no início da noite; e (5) enema de limpeza na manhã do exame radiográfico (30-60 min antes do enema baritado).

► Indicações clínicas

Uma variedade de técnicas radiográficas e endoscópicas está disponível hoje em dia para exame do trato gastrointestinal. A seleção da técnica adequada depende de muitos fatores, inclusive das indicações clínicas e da eficácia das diferentes técnicas. Os exames com contraste luminal discutidos são enfatizados em relação às áreas anatômicas de interesse e apresentação do paciente; entretanto, a utilização desses exames vem diminuindo de maneira significativa, sendo substituídos por outras modalidades na avaliação de pacientes com indicações clínicas específicas. Alguns comentários são feitos a respeito dessa mudança de estado e das técnicas novas.

Trato gastrointestinal superior

As principais indicações para o exame do trato gastrointestinal superior incluem disfagia, odinofagia, dor torácica, pirose, suspeita de varizes esofágicas, dispepsia, sangramento gastrointestinal alto e avaliação de obstrução. A disfagia pode ser de origem orofaríngea ou esofágica; um exame modificado da cavidade oral e da faringe pode ser necessário em alguns desses pacientes. As doenças mais comuns que produzem esses sintomas compreendem as malignidades esofágicas e gástricas, esofagite e estenose péptica, esofagite infecciosa, anel esofágico inferior, úlceras pépticas e erosões do estômago e do duodeno. Atualmente, a endoscopia é o método mais comum de exame do trato gastrointestinal superior, embora a avaliação radiográfica seja muitas vezes indicada quando existem queixas faríngeas e esofágicas.

As doenças mais efetivamente detectadas pelo exame radiográfico do trato gastrointestinal superior incluem malignidades, estenose péptica, anel esofágico inferior, formas mais graves da esofagite infecciosa e de refluxo, além de úlceras pépticas maiores do que 5 mm de tamanho. As limitações desse exame são detecção de inflamações mais leves, como esofagite de refluxo leve ou esofagite infecciosa precoce, úlceras gástricas e duodenais pequenas, gastrite erosiva e duodenite.

Intestino delgado

As indicações mais específicas para exame do intestino delgado incluem sangramento gastrointestinal não localizado no cólon ou no trato gastrointestinal superior, diarreia, ou esteatorreia mais especificamente, doença intestinal inflamatória, obstrução intestinal, malignidade intra-abdominal e fistula abdominal envolvendo o intestino. As doenças que podem causar sangramento do intestino delgado incluem divertículo de Meckel, doença de Crohn, enterite infecciosa ou isquêmica, erosões ou úlceras, malformações vasculares e neoplasias primárias e secundárias. De modo geral, a obstrução do intestino delgado é decorrente de aderências, hérnias externas e neoplasias intrínsecas ou extrínsecas. A abordagem diagnóstica de pacientes com esses sintomas e potenciais distúrbios mudou de maneira drástica. A endoscopia de cápsula e a TC/RM têm afetado fortemente o uso dos exames de contraste luminal.

A eficácia do exame via oral do intestino delgado, especialmente quando não bem realizado, é baixa na avaliação dos processos de doença menores e mais focais. Muitas vezes, a enteróclise é preferível se um exame de contraste luminal é escolhido; esses exames são efetivos no diagnóstico de doença inflamatória precoce, na localização de obstrução, doenças estruturais focais e aderências peritoneais. A endoscopia de cápsula é mais sensível na detecção de pequenos processos mucosos planos, como início da doença de Crohn, erosões e anomalias vasculares. A enterografia por TC ou RM (juntamente com a enteróclise) tem sido cada vez mais usada na avaliação e estadiamento de vários outros tipos de transtornos do intestino delgado, como doença de Crohn.

Cólon

As principais indicações para o exame radiográfico do cólon são sangramento retal, suspeita de doença intestinal inflamatória, dúvida de doença neoplásica e avaliação de obstrução colônica. As doenças mais comuns que produzem sangramento colônico são diverticulose, colite idiopática ou isquêmica, pólipos colônicos grandes e carcinoma. Causas frequentes de obstrução colônica incluem diverticulite, malignidade colônica, volvulo de intestino grosso e distúrbios extrínsecos, em especial malignidade pélvica. A colonoscopia vem amplamente substituindo o enema de bário na avaliação de muitas dessas doenças, e a TC e a RM também afetaram o uso da imagem radiológica do cólon.

As doenças detectadas mais efetivamente pelo enema de bário englobam doença diverticular e suas complicações, formas mais graves de colite idiopática e de outros tipos, pólipos colônicos grandes (> 1 cm) e carcinoma do cólon. As limitações do enema de bário incluem diagnóstico de pequenos pólipos colônicos e doença intestinal inflamatória leve, em especial com o uso da técnica de único contraste. Além disso, malformações vasculares, as quais são mais comuns em pacientes mais velhos, não são observadas nos estudos com contraste luminal. Particularmente o exame da TC do cólon transformou-se em um meio importante de rastrear pacientes com diversas queixas abdominais, descobrindo, muitas vezes, inúmeras anormalidades colônicas, como diferentes tipos de colite, diverticulite e

obstrução do cólon. Nos dias atuais, a TC é o método preferencial para avaliação de diverticulite.

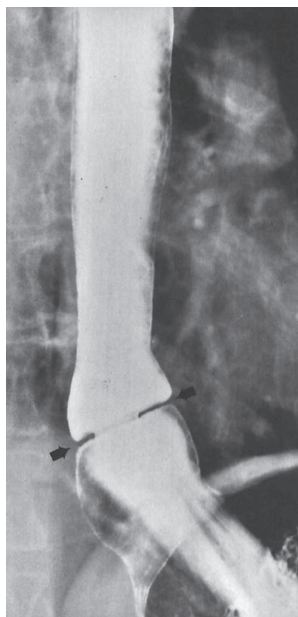
EXERCÍCIOS

Nessa seção, muitas das doenças gastrointestinais já mencionadas antes são ilustradas e discutidas. Seis exercícios enfatizam as apresentações clínicas comuns, as quais incluem disfagia, sangramento gastrointestinal alto, sangramento no intestino delgado, obstrução do intestino delgado, sangramento colônico e obstrução do cólon. Os estudos com contraste luminal são os exemplos predominantes para constatação de muitos desses distúrbios, porém outras técnicas de imagem radiológica também são usadas. Espera-se que essa abordagem permita a melhor compreensão de como esses vários exames radiológicos podem ser utilizados na avaliação de pacientes com distúrbios de órgãos ocultos do trato gastrointestinal. Apesar da importância da endoscopia na medicina gastrointestinal moderna, essa modalidade não pode ser discutida totalmente nesse contexto; entretanto, comentários adequados são adicionados para melhor compreensão dos papéis inter-relacionados

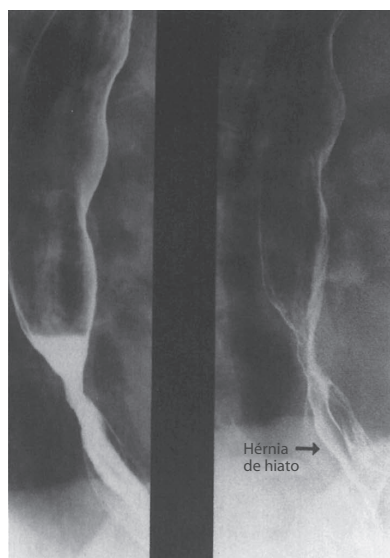
de todos esses meios de investigação dos pacientes com sintomas gastrointestinais.

EXERCÍCIO 10.1 DISFAGIA

- 10.1** Qual é a causa mais provável do estreitamento simétrico na extremidade inferior do esôfago no Caso 10.1 (Fig. 10.3; setas)?
- A. Carcinoma do esôfago
 - B. Estenose esofágica péptica
 - C. Anel esofágico inferior
 - D. Acalasia do esôfago
 - E. Varizes esofágicas
- 10.2** Qual é a etiologia mais provável do estreitamento regular e gradativo acima da hérnia de hiato no Caso 10.2 (Fig. 10.14)?
- A. Esofagite por *Candida*
 - B. Esofagite de refluxo
 - C. Esofagite por herpes
 - D. Esofagite por vírus da imunodeficiência humana
 - E. Neoplasia de esôfago
- 10.3** Qual é a causa mais provável do estreitamento focal e irregular do esôfago mostrado no Caso 10.3 (Fig. 10.15)?
- A. Carcinoma de células escamosas
 - B. Adenocarcinoma



▲ **Fig. 10.13** Caso 10.1, homem de 55 anos de idade com disfagia de alimentos sólidos.



▲ **Fig. 10.14** Caso 10.2, mulher de 35 anos de idade com sintomas de refluxo gastrointestinal reporta surgimento mais recente de disfagia.

- C. Estenose esofágica por ingestão de produto cáustico
- D. Estenose péptica benigna
- E. Estenose esofágica infecciosa

10.4 Qual é a causa mais provável do estreitamento esofágico inferior (seta) e ausência da peristalse observada na fluoroscopia no Caso 10.4 (Fig. 10.16)?

- A. Estenose do esôfago de Barret
- B. Estenose na esclerodermia
- C. Estenose péptica decorrente de esofagite de refluxo
- D. Acalasia do esôfago
- E. Adenocarcinoma do esôfago

Achados radiológicos

10.1 O anel esofágico inferior é responsável pelo fino estreitamento anular na extremidade inferior do esôfago (C é a resposta correta para a Questão 10.1).

10.2 O estreitamento regular e gradativo do esôfago inferior em associação com a hérnia de hiato é típico de estenose péptica decorrente de esofagite de refluxo (B é a resposta correta da Questão 10.2).

10.3 O estreitamento focal, anular e irregular do esôfago com margens abruptas é



▲ **Fig. 10.15** Caso 10.3, homem de 65 anos de idade com perda de peso e queixa de disfagia e odinofagia.



▲ **Fig. 10.16** Caso 10.4, mulher de 30 anos com disfagia e regurgitação de alimentos não digeridos.

característico de carcinoma de células escamosas (A é a resposta correta para a Questão 10.3).

10.4 Aperistalse esofágica, o estreitamento gradativo na extremidade inferior do esôfago e a dilatação esofágica são características de acalasia idiopática (D é a resposta correta de Questão 10.4).

Discussão

Disfagia é uma indicação frequente para exame endoscópico ou radiográfico do esôfago. As causas esofágicas mais comuns de disfagia são demonstradas nas apresentações de caso nesse exercício.

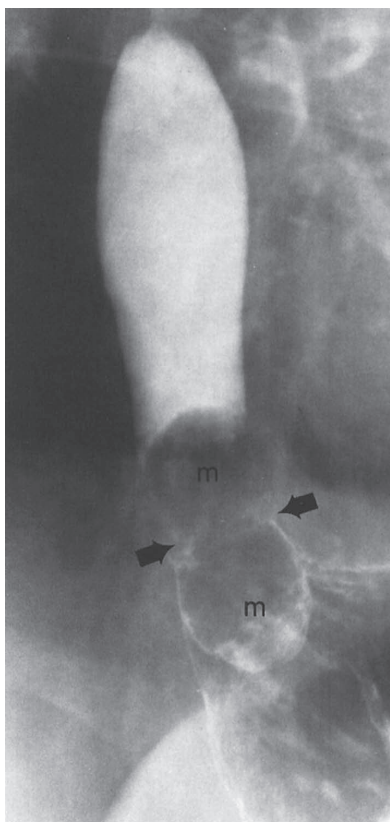
O anel esofágico inferior é uma fina membrana anular adquirida, de causa desconhecida, a qual demarca a junção esofagogástrica e é um sinal de hérnia de hiato. Provavelmente, o anel esofágico inferior é a razão mais comum da disfagia de alimentos sólidos observada em adultos (a então chamada síndrome da “steakhouse”). Há quase 60 anos, Schatzki descreveu a associação do anel esofágico, o qual muitas vezes carrega seu nome, com disfagia e determinou que a prevalência de disfagia tem relação com o calibre do anel. Anéis maiores que 20 mm de diâmetro raramente causam sintomas; aqueles com menos de 14 mm de calibre são quase sempre sintomáticos, enquanto os de 14 a 20 mm

de diâmetro ocasionam disfagia em cerca de metade dos pacientes. O anel esofágico inferior é melhor detectado pelo exame radiográfico, e o uso de substâncias sólidas, como uma porção de *marshmallow*, otimiza a avaliação e verifica se a estrutura não é causa da disfagia (Fig. 10.17).

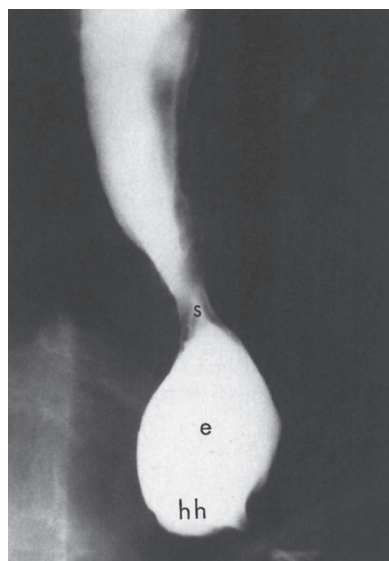
A estenose péptica do esôfago é uma complicação da esofagite de refluxo, sendo a segunda causa benigna mais comum de disfagia. As estenoses de refluxo geralmente ocorrem na junção esofagogástrica e são associadas à hérnia de hiato em quase todos os pacientes. As estenoses pépticas revelam uma variedade de aparências morfológicas, desde estreitamento regular e gradativo até uma configuração anular que pode lembrar um anel mucoso. É possível, também, observar a irregularidade da margem da estenose, a qual deve ser diferenciada da

malignidade esofágica. O esôfago de Barret é outra complicação da doença de refluxo gastroesofágico e é sugerida quando uma estenose péptica está localizada acima da junção esofagogástrica (Fig. 10.18); o adenocarcinoma é a complicação mais grave do esôfago de Barret, e sua incidência tem aumentado de maneira expressiva nas últimas décadas.

O carcinoma de células escamosas era a malignidade primária predominante no esôfago nas décadas passadas, porém o crescimento no número de adenocarcinomas esofágicos tem causado grande impacto nas suas prevalências relativas. A aparência mais comum do carcinoma de célula escamosa é a de um estreitamento focal e irregular, com margens superiores e inferiores abruptas, as quais raramente imitam uma estenose péptica. Essa malignidade esofágica acomete pacientes mais velhos, os quais muitas vezes apresentam história de abuso de álcool e tabagismo; carcinomas de célula escamosa podem ser multifocais e associados a lesões similares no trato aerodigestivo superior. Atualmente, o adenocarcinoma esofágico é observado tão frequentemente quanto as malignidades de células escamosas, sendo na maioria dos casos encontrado em conjunto com esôfago de Barret (Fig. 10.19).



▲ **Fig. 10.17** Paciente com disfagia para alimentos sólidos e anel esofágico medindo 16 mm de calibre. A metade de uma porção de *marshmallow* (m) impactou no nível do anel (setas) e reproduziu a disfagia.



▲ **Fig. 10.18** Estenose péptica (s) acima de um segmento normal interveniente do esôfago (e), associada a uma pequena hérnia de hiato (hh). O esôfago entre a hérnia e a estenose está revestido por epitélio (i.e., esôfago de Barret) ao exame endoscópico.

A acalasia idiopática é um distúrbio primário da motilidade do esôfago, de causa desconhecida, a qual se manifesta por disfagia, regurgitação e eventualmente perda de peso. Os achados manométricos esofágicos incluem ausência total de peristalse esofágica primária (aperistalse) e esfíncter esofágico inferior disfuncional (i.e., falha no relaxamento). As características radiográficas refletem os achados manométricos; observa-se aperistalse, e a extremidade inferior do esôfago apresenta aparência regular, gradual e em forma de bico. Na acalasia, a hérnia de hiato é uma observação incomum, a qual em geral é vista em pacientes com estenose péptica ou esclerodermia do esôfago. Um importante diagnóstico diferencial é a acalasia secundária decorrente de

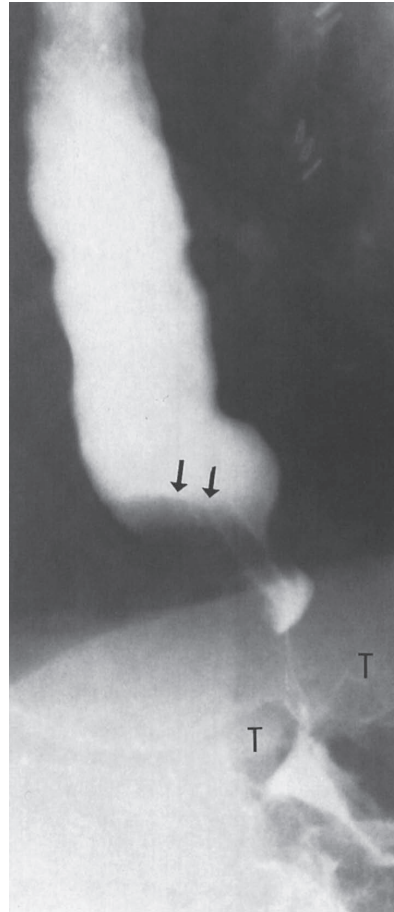
adenocarcinoma gástrico infiltrativo (Figura 10.20); os pacientes normalmente são mais velhos e manifestam surgimento mais abrupto dos sintomas, os quais, muitas vezes, incluem odinofagia.

EXERCÍCIO 10.2 SANGRAMENTO GASTRINTESTINAL SUPERIOR

10.5 Qual é a causa mais provável da lesão na curvatura menor do estômago (seta) mostrada no Caso 10.5 (Fig. 10.21)?



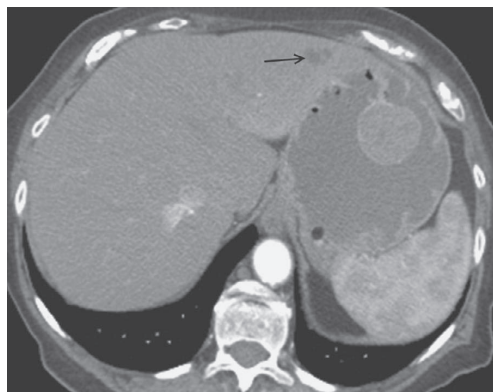
▲ **Fig. 10.19** Paciente com esôfago de Barret complicado por adenocarcinoma, o qual pode ser difícil de distinguir das alterações associadas a esofagite e estenose. O adenocarcinoma ocorre em cerca de 5 a 10% dos pacientes portadores de esôfago de Barret, e normalmente a vigilância endoscópica periódica é recomendada.



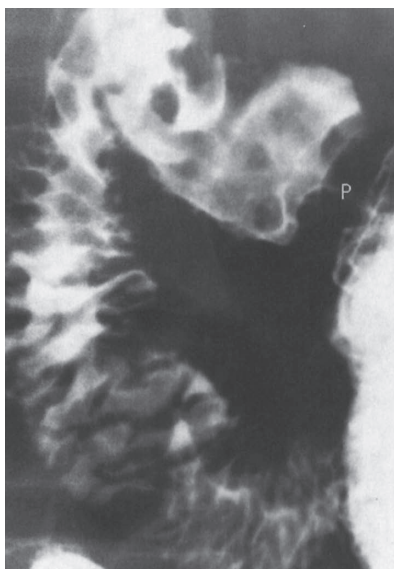
▲ **Fig. 10.20** Um paciente mais velho com surgimento repentino de disfagia e odinofagia. O estreitamento e efeito de massa (setas) estão presentes na extremidade inferior do esôfago, o qual também se encontra aperistáltico. Essas alterações mimetizam a acalasia idiopática, porém a massa tumoral (T) no estômago proximal provou que um adenocarcinoma gástrico estava causando a acalasia secundária.



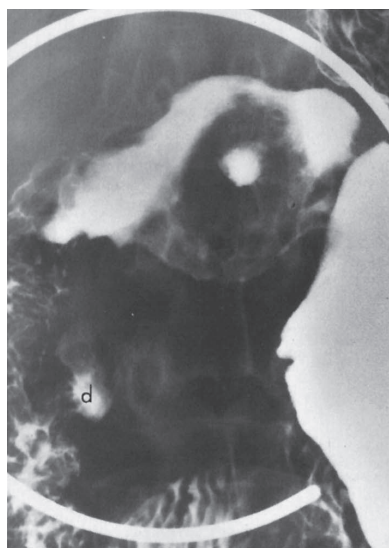
▲ **Fig. 10.21** Caso 10.5, homem de 28 anos de idade com dor epigástrica e sangue oculto nas fezes.



▲ **Fig. 10.22** Caso 10.6, mulher de 63 anos com dor epigástrica, perda de peso e anemia.



▲ **Fig. 10.23** Caso 10.7, homem alcoólatra de 32 anos com intensa dor epigástrica e hematemese.



▲ **Fig. 10.24** Caso 10.8, mulher de 44 anos de idade com sangue oculto nas fezes, dor epigástrica pós-prandial aliviada pelas refeições.

- A. Úlcera gástrica maligna
 - B. Divertículo gástrico
 - C. Linfoma do estômago
 - D. Carcinoma polipoide do estômago
 - E. Úlcera gástrica benigna
- 10.6** Qual é a causa *menos* provável da massa gástrica polipoide demonstrada no Caso 10.6 (Fig. 10.22)?
- A. Adenoma gástrico grande
 - B. Tumor estromal gastrointestinal (TEGI)
 - C. Linfoma gástrico
 - D. Carcinoma gástrico polipoide
 - E. Leiomiossarcoma gástrico
- 10.7** Qual é o provável diagnóstico da aparência nodular da ampola duodenal no Caso 10.7 (Fig. 10.23; p. piloro)?
- A. Úlcera duodenal
 - B. Duodenite erosiva
 - C. Hiperplasia de glândulas duodenais
 - D. Carcinoma duodenal
 - E. Caróços de azeitona engolidos
- 10.8** Qual é causa mais provável da coleção de bário na ampola duodenal no Caso 10.8 (Fig. 10.24; paciente está em decúbito ventral; d, divertículo duodenal)?
- A. Úlcera duodenal benigna (parede posterior)
 - B. Úlcera duodenal maligna
 - C. Pólipo duodenal benigno
 - D. Úlcera duodenal benigna (parede anterior)
 - E. Metástase duodenal ulcerada

- 10.8** A coleção central de bário na ampola duodenal está localizada na parede anterior com o paciente em decúbito ventral, localizando assim a lesão; a endoscopia observou úlcera duodenal com edema circundante (D é a resposta correta da Questão 10.8).

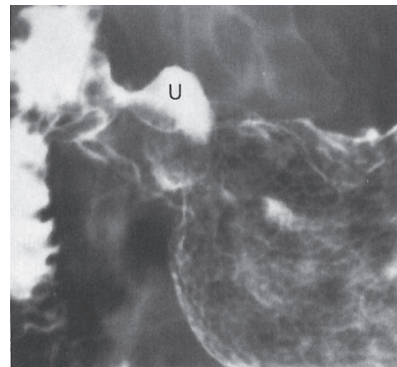
Discussão

Muitas razões para o sangramento gastrointestinal alto podem ser detectadas no exame radiográfico dessa porção do trato gastrointestinal. Conforme ilustrado nos casos desse exercício, as causas mais importantes são úlceras e erosões gástricas ou duodenais e neoplasias do estômago.

As características radiográficas que sugerem úlcera gástrica benigna incluem: (1) projeção a partir lúmen do estômago; (2) faixa ou colar (como nesse caso) radiotransparente regular (linha de Hampton) no colo da úlcera; (3) pregas normais que irradiam para a borda da coleção da úlcera; e (4) cicatrização completa e permanente da úlcera no exame radiográfico ou endoscópico repetido do estômago. Se, pelo menos, dois ou mais desses achados estiverem presentes, o diagnóstico radiográfico seguro de úlcera gástrica benigna é possível. Uma úlcera gástrica maligna, a qual representa uma pequena minoria de todas as úlceras observadas no estômago, é sugerida quando a coleção de bário dentro da úlcera é irregular e se projeta para o lúmen gástrico (i.e., massa neoplásica ulcerada),

Achados radiográficos

- 10.5** Uma coleção de bário regular se projeta a partir da curvatura menor do estômago e é associada a um “colar” radiotransparente no colo da coleção, uma combinação de achados indicativa de úlcera gástrica benigna (E é a resposta correta da Questão 10.5).
- 10.6** É mais provável que uma lesão polipoide no estômago seja uma neoplasia gástrica; o tamanho da lesão e a presença de metástase no lobo esquerdo do fígado (seta) sugerem malignidade; um tumor estromal GI foi diagnosticado no exame patológico (A é a resposta correta da Questão 10.6).
- 10.7** Múltiplos nódulos estão presentes na ampola duodenal, alguns com coleções centrais de bário, mais indicativo de erosão duodenal (B é a resposta correta da Questão 10.7).



- ▲ **Fig. 10.25** Uma úlcera irregular (U) no antro gástrico que não se projeta do lúmen nem demonstra margens regulares. Presença de estreitamento fixo do antro e distorção da superfície mucosa adjacente à úlcera. Um adenocarcinoma ulcerado do estômago foi encontrado nas biópsias de um exame endoscópico.

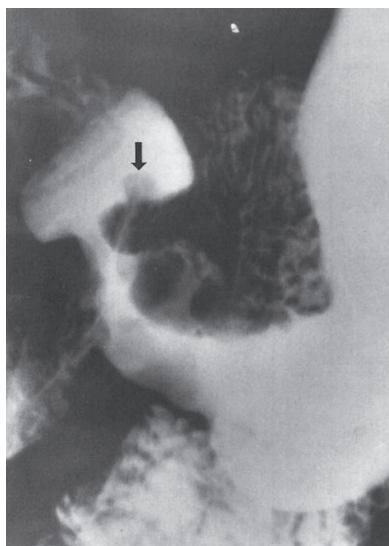
quando uma faixa ou colar regular na margem da úlcera não está presente, ou quando as pregas são nodulares e terminam de forma abrupta (Fig. 10.25). A ausência de cicatrização de uma úlcera gástrica não é um sinal específico de malignidade.

O adenocarcinoma continua sendo a malignidade primária mais frequente do estômago, porém sua incidência vem diminuindo de forma significativa nos Estados Unidos. O adenocarcinoma gástrico compreende cerca de 95% de todas as malignidades primárias do estômago; o linfoma e os tumores estromais gastrintestinais (TEGI) são responsáveis pela maioria do restante. Essas neoplasias gástricas revelam morfologias variadas que incluem a forma ulcerativa, polipoide, infiltrativa ou mista, dependendo do tipo de tumor (Fig. 10.26). O TEGI é o tumor mesenquimatoso mais comum do estômago e surge das células de Cajal na musculatura própria; colorações especiais são usadas para concluir o diagnóstico específico. Os tumores estromais GI podem ser pequenos e polipoides, lembrando pólipos gástricos benignos; lesões maiores são muitas vezes ulceradas e exibem características malignas, como metástases e invasão local. O TEGI pode ter localização endoluminal ou exofítica (Fig. 10.27),

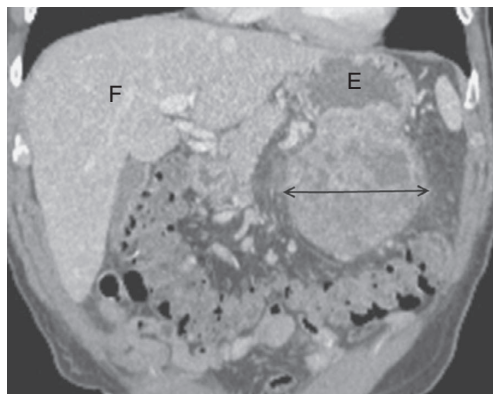
embora ambos os componentes possam estar presentes (tumores em haltere).

As erosões no estômago e no duodeno são uma causa comum de sangramento gastrintestinal alto. Em virtude da pouca quantidade e do tamanho pequeno, o exame endoscópico do estômago e do duodeno é mais sensível para a detecção de erosões do que a avaliação radiológica. As características radiográficas de duodenite dependem da gravidade da doença e incluem espessamento e nodularidade das pregas duodenais ou presença de erosões, as quais aparecem como coleções pontilhadas de bário centralizadas em um nódulo. A hiperplasia das glândulas duodenais pode ter aparência similar à da duodenite, no entanto as erosões não são visualizadas, e os pacientes podem não ser sintomáticos. O carcinoma da ampola duodenal é extremamente raro e, de modo geral, não entra no diagnóstico diferencial de lesões inflamatórias nessa região anatômica. As erosões gástricas também se mostram como defeitos nodulares, em geral no antro do estômago (Fig. 10.28).

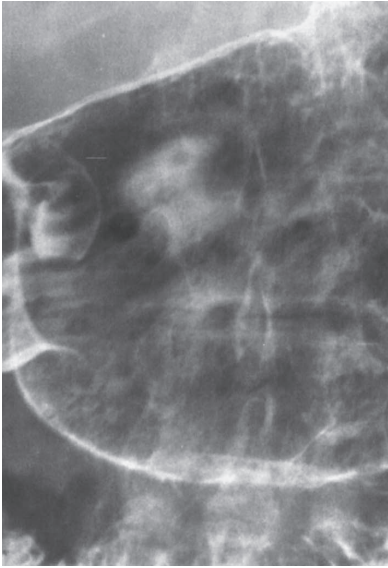
Aproximadamente 95% das úlceras duodenais ocorrem na ampola duodenal e apresentam distribuição igual nas paredes anterior e posterior do duodeno. Os 5% restantes estão localizados perto do ápice da ampola. No exame radiográfico, a úlcera duodenal é observada como uma coleção oval ou arredondada de bário que deve manter forma e tamanho fixos nas múltiplas imagens da coleção; coleções de bário inconsistentes, muita vezes ob-



▲ **Fig. 10.26** Estreitamento fixo nodular do antro gástrico associado a um pequeno nódulo na base da ampola duodenal (seta). Embora o carcinoma gástrico seja uma possibilidade provável, o linfoma do estômago foi diagnosticado na cirurgia.



▲ **Fig. 10.27** Reconstrução coronal da TC demonstrando um grande TEGI maligno (setas interconectadas) do estômago (E); muito do tumor é exofítico com uma porção se projetando para o lúmen gástrico na margem superior. F, fígado.



▲ **Fig. 10.28** Radiografia focada com duplo contraste do antro gástrico revelando múltiplas erosões, as quais se revelam como pequenos defeitos nodulares com uma coleção de bário pontual central. No exame endoscópico, as erosões se apresentam como nódulos avermelhados com exsudato central amarelado no local da ruptura mucosa.

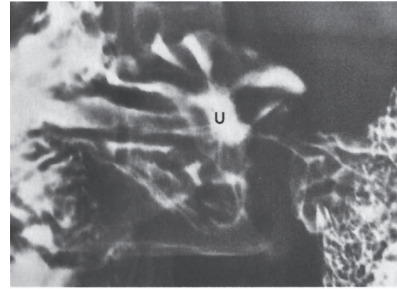
servadas nos fórnices duodenais ou no ápice e na presença de deformidade bulbar, podem ser confundidas com úlcera ativa. As úlceras da parede duodenal anterior são melhor visualizadas com o paciente em decúbito ventral (como nesse caso), ao passo que as úlceras de parede posterior são observadas com o paciente em supino (Fig. 10.29). Assim como os carcinomas duodenais, os pólipos na ampola duodenal são raros e aparecem como falhas de enchimento radiotransparentes e não como coleção de bário.

EXERCÍCIO 10.3 SANGRAMENTO DO INTESTINO DELGADO

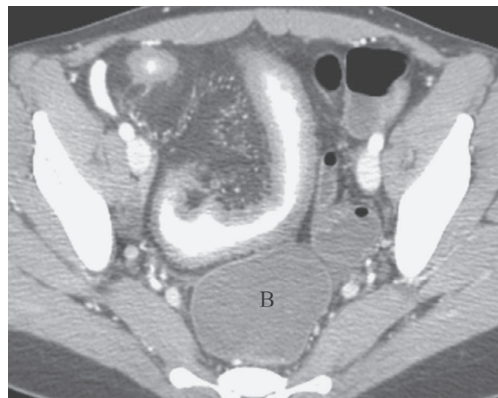
- 10.9** Qual é a explicação mais provável para a alça de intestino delgado anormal anterior à bexiga (B) nesse exame de TC com contraste do abdome inferior no Caso 10.9 (Fig. 10.30)?
- A. Doença de Crohn
 - B. Tuberculose
 - C. Doença de Whipple
 - D. Linfoma ulcerado
 - E. Metástases de intestino delgado

- 10.10** Qual é a causa mais provável da estrutura sacular (s) vista no intestino delgado distal no Caso 10.10 (Fig. 10.31)?

A. Alça do intestino delgado normal



▲ **Fig. 10.29** Duas incidências da ampola duodenal com o paciente em decúbito dorsal demonstrando uma úlcera na parede posterior (u) com pregas irradiadas, as quais se estendem ao redor da circunferência da coleção de bário.

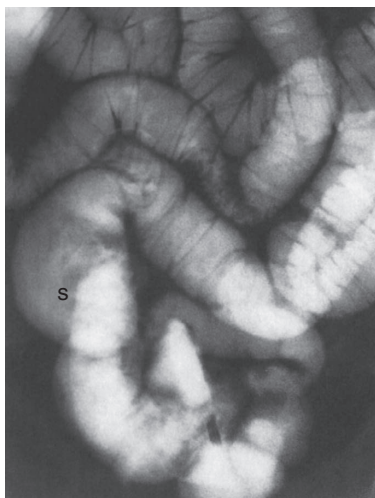


▲ **Fig. 10.30** Caso 10.9, mulher de 24 anos de idade com dor abdominal intermitente, diarreia e anemia.

- B. Úlcera de intestino delgado grande
- C. Divertículo de Meckel
- D. Malignidade primária ulcerada
- E. Metástases do intestino delgado

10.11 Qual é a etiologia menos provável do espessamento difuso das pregas no intestino delgado central no Caso 10.11 (Fig. 10.32)?

- A. Enterite isquêmica
- B. Hemorragia do intestino delgado
- C. Enterite por radiação



▲ **Fig. 10.31** Caso 10.10, homem de 48 anos de idade com sangramento retal, mas sem sintomas.



▲ **Fig. 10.32** Caso 10.11, mulher de 72 anos de idade apresenta surgimento repentino de dor abdominal e sangramento retal oculto.

- D. Edema de intestino delgado
- E. Malignidade de intestino delgado

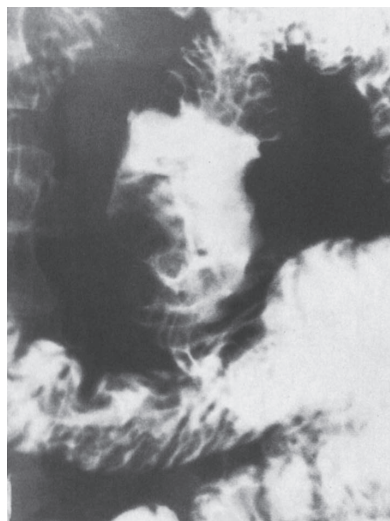
10.12 Qual é a possibilidade menos provável para explicar a lesão ulcerada irregular do intestino delgado no Caso 10.12 (Fig. 10.33)?

- A. TEGI ulcerado
- B. Linfoma com ulceração
- C. Massa metastática ulcerada
- D. Úlcera benigna grande do intestino delgado
- E. Adenocarcinoma com ulceração

Achados radiológicos

10.9 O espessamento segmentar e crescente da parede do íleo é mais indicativa de doença de Crohn; a tuberculose pode parecer similar, mas é rara, e a maioria das neoplasias do intestino delgado é focal (A é a resposta correta da Questão 10.9).

10.10 A estrutura regular e sacular do intestino delgado provou ser um divertículo de Meckel hemorrágico; úlceras benignas no intestino delgado são raras, e malignidades ulceradas normalmente têm aparências irregulares (C é a resposta correta da Questão 10.10).



▲ **Fig. 10.33** Caso 10.12, homem de 58 anos de idade que se apresenta com dor abdominal, anemia e sangramento retal intermitente (usado com permissão de Chen MYM, Zagoria RJ, Ott DJ, Gelfand DW. *Radiology of the Small Bowel*. New York: Igaku-Dhoin; 1992).

- 10.11** O longo segmento do intestino delgado de calibre normal com espessamento de prega regular (i.e., pregas circulares) indica infiltração submucosa de líquido (p. ex., edema ou sangue), a qual pode ter muitas causas, mas não malignidade de intestino delgado; a etiologia é enterite isquêmica (E é a resposta correta para a Questão 10.11).
- 10.12** A massa ulcerada irregular do intestino delgado é típica de malignidade ulcerada de vários tipos histológicos, incluindo neoplasias metastáticas; a causa é um linfoma (D é a resposta correta da Questão 10.12).

Discussão

O sangramento e a obstrução do intestino delgado podem ser causados por diversas doenças, e algumas se manifestam com ambos os sinais. A doença de Crohn e a isquemia do intestino delgado são provavelmente as duas causas mais comuns em pacientes jovens e mais velhos, respectivamente.

A doença de Crohn é um distúrbio inflamatório do trato gastrointestinal de etiologia desconhecida. O intestino delgado e a região ileocecal são os

locais mais frequentes de envolvimento. A doença de Crohn pode afetar um único segmento, muitas vezes o íleo terminal, ou múltiplas áreas do intestino delgado com alças intervenientes normais (i.e., zonas conservadas). Em geral, a(s) alça(s) acometida(s) está(ão) estenosada(s), com superfície mucosa nodular devido à ulceração; úlceras profundas e tratos fistulosos podem evoluir para fístulas. O estreitamento marcante do lúmen intestinal pode estar relacionado a inflamação ativa e espasmos com espessamento da parede ou a estenose fibrótica (Fig. 10.34). A TC e a RM com realce por contraste intravenoso são regularmente usadas para determinar a atividade da doença de Crohn e para auxiliar o tratamento clínico (Fig. 10.35).

O divertículo de Meckel é uma das anomalias mais comuns do trato gastrointestinal, acometendo cerca de 2 a 3% da população. O divertículo em geral é assintomático e encontrado de forma incidental, mas pode ser a razão de um sangramento gastrointestinal, caso a estrutura contenha mucosa gástrica ectópica ulcerada. Quando revelado na radiografia do intestino delgado, em especial com a utilização da enteroclise, os divertículos de Meckel



▲ **Fig. 10.34** Outro paciente com doença de Crohn do intestino delgado distal com estreitamento e irregularidade de diversos segmentos. O íleo terminal (setas) encontra-se gravemente estenosado, com aparência chamada de “sinal do barbante”, a qual é muitas vezes decorrente de espasmo.



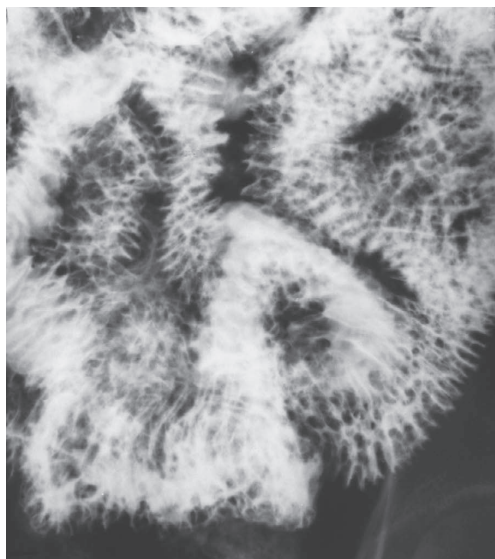
▲ **Fig. 10.35** Imagem coronal da RM do abdome de um paciente com doença de Crohn mostrando estenose ileocecal. E, estômago; B, bexiga; ID, intestino delgado dilatado.

aparecem como uma evaginação sacular ao longo da borda antimesentérica do intestino, não muito longe da junção ileocecal. A inversão para o lúmen do intestino delgado com subsequente intussuscepção e obstrução é uma complicação mais rara do divertículo de Meckel.

A doença isquêmica do intestino delgado pode ser causada por hipoperfusão não obstrutiva do órgão ou doença vascular trombolítica ou embólica. Os achados radiográficos são variáveis, dependendo da extensão e gravidade do processo de base e sua duração. A dilatação do intestino delgado no íleo ou a estenose decorrente de espasmo, hemorragia e edema submucoso são aparências adicionais; essas alterações também são evidentes na imagem da TC ou RM, e ambas as técnicas oferecem mais vantagens para avaliação da parede intestinal, detecção de pneumatose e avaliação dos vasos mesentéricos por meio de ATC ou ARM (i.e., angiografia por TC ou RM). A infiltração submucosa do intestino delgado, conforme observado na enterite isquêmica, pode ocorrer em outros distúrbios e ter aparências similares, como hemorragia do intestino delgado relacionada a anticoagulantes, trauma, he-

mofilia ou vasculite; a enterite por radiação é outra consideração (Fig. 10.36). A isquemia do intestino delgado pode se resolver de forma espontânea ou progredir para perfuração; a estenose é uma complicação tardia.

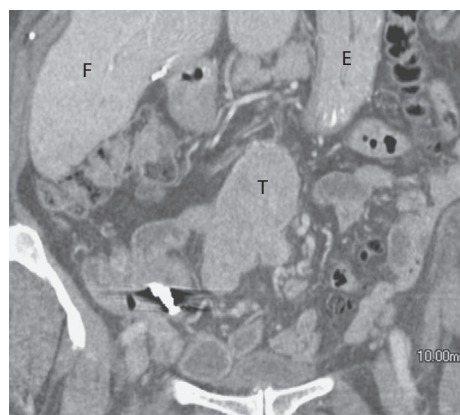
Neoplasias primárias do intestino delgado são raras; as benignas são menos assintomáticas em comparação às malignidades. Adenomas, lipomas e TEGI/leiomiomas são as neoplasias benignas mais comuns, contudo compreendem apenas 60% do total benigno de uma grande variedade de outras raridades. De modo geral, neoplasias sintomáticas do intestino delgado são malignas, e quase todos são adenocarcinomas, linfomas, tumor carcinoide ou TEGI. Essas malignidades, juntamente com neoplasias metastáticas do intestino delgado, podem ter muitas aparências, variando de massas polipoides e ulceradas a processos multifocais e infiltrativos (Fig. 10.37).



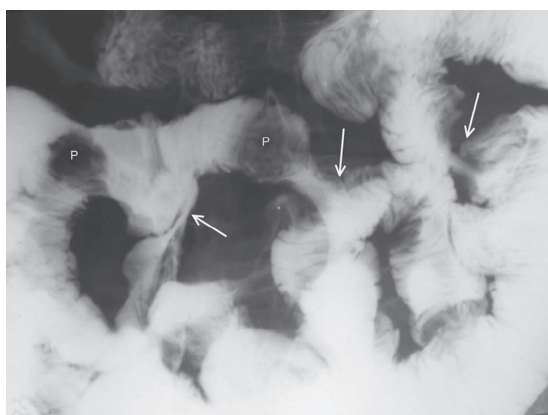
▲ **Fig. 10.36** Paciente submetido à radiação abdominal quando criança; estudos perorais do intestino delgado revelam espessamento difuso das pregas, o qual é inespecífico e poderia ser causado por diversas anormalidades, inclusive infecções, vasculite, isquemia e vários distúrbios raros.

EXERCÍCIO 10.4 OBSTRUÇÃO DO INTESTINO DELGADO

- 10.13** Qual é a causa mais provável da banda radio-transparente (setas interconectadas) que envolve o íleo terminal (IT) e causa a obstrução do intestino delgado (seta; C, ceco) no Caso 10.13 (Fig. 10.38)?
- A. Intussuscepção ileocólica
 - B. Aderências obstrutivas
 - C. Divertículo de Meckel
 - D. Volvo de intestino delgado
 - E. Malignidade polipóide
- 10.14** Qual é a causa mais provável de transição no calibre do intestino delgado (setas), que está causando a obstrução na imagem da TC sagital reformatada no Caso 10.14 (Fig. 10.39)?
- A. Divertículo de Meckel
 - B. Volvo do intestino delgado
 - C. Aderências com obstruções
 - D. Tumor polipóide de intestino delgado
 - E. Hérnia de parede abdominal anterior
- 10.15** Qual é a causa menos provável do estreitamento angular focal (seta) observado no exame de enteróclise no Caso 10.15 (Fig. 10.40)?
- A. Tumor carcinoide
 - B. Massa metastática
 - C. Linfoma de intestino delgado
 - D. Intussuscepção decorrente de massa
 - E. Adenocarcinoma de intestino delgado
- 10.16** Qual é a causa mais provável das múltiplas áreas de angulação e estreitamento (setas)

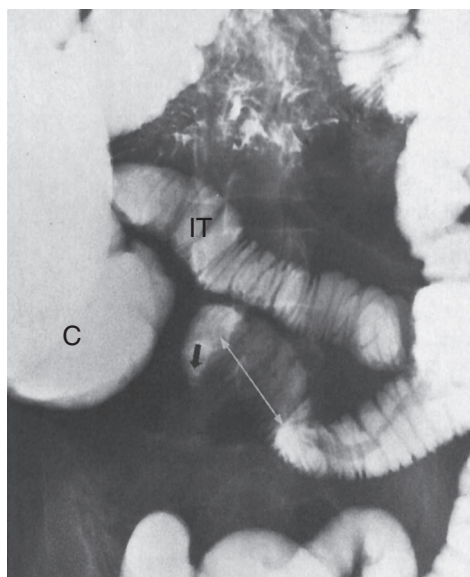


A

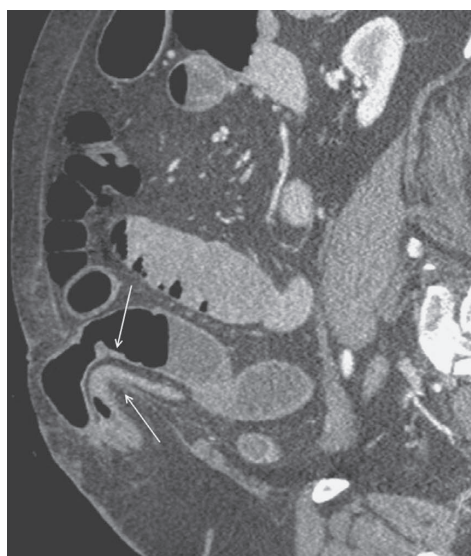


B

▲ **Fig. 10.37** A, a imagem coronal da TC revela grande TEGI (T) exofítica (e provavelmente endoluminal) envolvendo o intestino delgado. F, fígado; E, estômago. B, exame via oral do intestino delgado de um paciente com metástases mamárias revelando angulação intestinal (setas) e defeitos polipoides (p).



▲ **Fig. 10.38** Caso 10.13, mulher de 38 anos de idade com cirurgia abdominal prévia se apresenta com distensão do abdome e vômito.



▲ **Fig. 10.39** Caso 10.14, homem de 68 anos de idade se apresenta com dor abdominal, vômito e uma massa projetada na parede abdominal.

que estão causando obstrução do intestino delgado no Caso 10.16 (Fig. 10.41)?

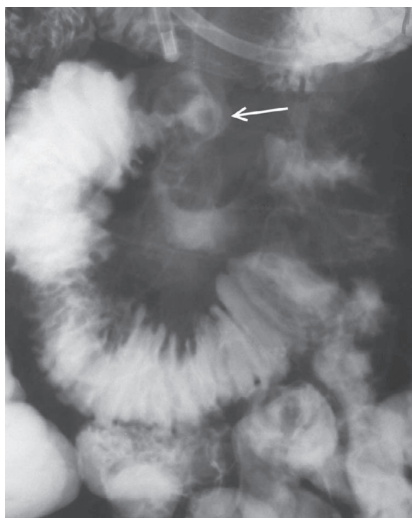
- A. Aderências peritoneais
- B. Adenocarcinoma de intestino delgado
- C. Doença metastática
- D. Enterite por radiação
- E. Intussuscepção de intestino delgado

Achados radiológicos

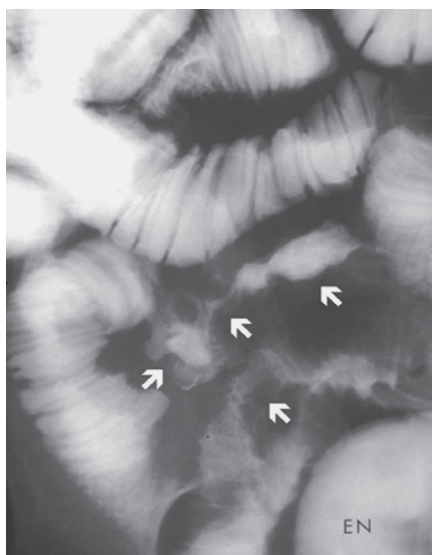
- 10.13** A banda radiotransparente é decorrente de aderências que produzem obstrução do intestino delgado distal (B é a resposta correta da Questão 10.13).
- 10.14** Uma alça de intestino delgado está contida dentro de uma hérnia externa de parede ab-

dominal anterior com estreitamento da alça inferior do intestino delgado (E é a resposta correta da Questão 10.14).

- 10.15** É provável que a massa irregular estenosante seja resultante de malignidade no intestino delgado; um tumor carcinoide foi encontrado na cirurgia. A massa polipoide com in-



▲ **Fig. 10.40** Caso 10.15, homem de 56 anos de idade com dor epigástrica e náuseas.



▲ **Fig. 10.41** Caso 10.16, mulher de 46 anos de idade com carcinoma de mama.

tussuscepção apareceria como uma dilatação focal do intestino (D é a resposta correta da Questão 10.15).

- 10.16** Múltiplos locais de estreitamento e angulação (setas) estão ocasionando a obstrução do intestino delgado; em um paciente com malignidade conhecida, a metástase peritoneal é a causa mais provável (C é a resposta correta da Questão 10.16).

Discussão

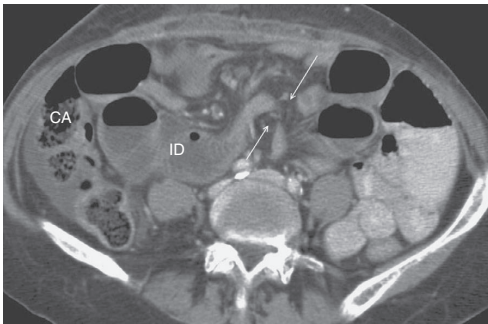
As causas mais comuns de obstrução do intestino delgado são aderências, hérnias e neoplasias primárias ou secundárias do intestino delgado. Embora os exames com bário sejam usados tradicionalmente na avaliação de obstrução de intestino delgado, imagens mais modernas que usam diversas técnicas de TC e RM (conforme discutido anteriormente) são realizadas com mais frequência atualmente, em particular na presença de obstrução intestinal de alto grau.

Na maioria dos casos, as aderências peritoneais são produzidas por obstrução do intestino delgado em adultos. A cirurgia abdominal prévia é a explicação mais comum para o desenvolvimento de aderências peritoneais. A obstrução focal do intestino delgado é diagnosticada no exame com contraste e também nas imagens de corte transversal (i.e., RM ou TC) por meio da demonstração de uma área de transição do calibre intestinal de dilatado para normal. Se alças anguladas são observadas na transição do calibre na ausência de efeito de massa, aderências são as causas prováveis da obstrução; esses critérios são úteis se o exame com contraste tradicional ou TC estiver sendo usado para avaliar pacientes com suspeita de obstrução do intestino delgado (Fig. 10.42).

Hoje em dia, as hérnias abdominais são consideradas a segunda causa mais comum de obstrução do intestino delgado, e sua prevalência e localização dependem da idade e do sexo do paciente. Hérnias externas são os tipos mais comuns, como a do canal inguinal que predomina na população masculina; entretanto, hérnias podem ocorrer em outras áreas do abdome como as regiões umbilical e paraumbilical. É possível, ainda, observar hérnias mais lateralmente (p. ex., a hérnia de Spigel na margem lateral do músculo reto), as quais podem ser associadas a cicatrizes de incisões cirúrgicas abdominais prévias. O exame da TC abdominal com a habilidade



A



B

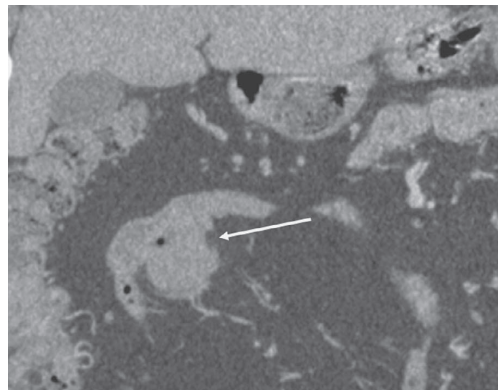
▲ **Fig. 10.42** A, a escanometria da TC abdominal demonstra distensão do intestino delgado sugerindo obstrução, embora a localização e a etiologia continuem incertas. B, a TC revela uma transição de calibre (setas) sem “efeito de massa” associado, sugerindo obstrução adesiva do intestino delgado. ID, intestino delgado dilatado; CA, cólon ascendente.

de reformatação em diversos planos (i.e., coronal e sagital) é a modalidade de imagem ideal para avaliação de hérnias no abdome. Hérnias internas são muito menos frequentes, mas também podem ser razão de obstrução intestinal.

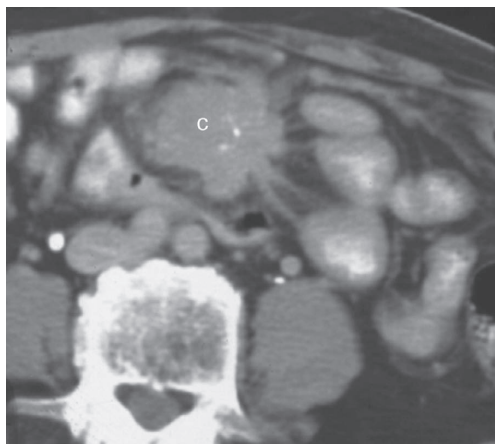
As malignidades do intestino delgado foram discutidas brevemente no exercício anterior. O adenocarcinoma do intestino delgado afeta, na maioria das vezes, o duodeno e o jejuno, sendo muito menos comum no íleo. A aparência morfológica dos ade-

nocarcinomas do intestino delgado podem ser de aspecto polipoide, ulcerativo, estenosante e infiltrativo, os quais são similares aos seus sócios no estômago e no cólon. Os linfomas primários do intestino delgado constituem um grupo heterogêneo de tumores, havendo controvérsia em relação às formas primárias e secundárias desta neoplasia. Os linfomas podem envolver qualquer nível do intestino delgado, porém são mais comuns no íleo; os padrões patológicos macroscópicos incluem massas nodulares ou polipoides, lesões constritoras que lembram carcinoma ou um processo difuso nodular ou infiltrativo.

O tumor carcinoide e TEGI maligno são as outras duas formas de malignidades primárias observadas no intestino delgado. O TEGI normalmente exibe lesão única e, na maioria dos casos, é encontrado no jejuno e no íleo. Do ponto de vista patológico, esse tumor se apresenta como uma massa polipoide, com um componente intraluminal e extramural; uma massa volumosa e irregular é comum, e ulceração acontece com frequência (Fig. 10.43). Colorações imuno-histoquímicas especiais são usadas para identificar os tipos específicos de tecido destas neoplasias (i.e., c-kit ou positividade para CD 117). Tumores carcinoides emergem de células enterocromafins ou tipos celulares similares, e mais de 90% se originam no trato gastrointestinal. A maioria dos tumores carcinoides do intestino delgado está localizada no íleo. A aparência radiológica reflete sua ampla morfologia patológica, podendo se apresentar como lesões polipoides



▲ **Fig. 10.43** TC coronal reformatada revelando TEGI (seta); observe que o tumor é predominantemente exofítico, ainda que seja muito provável que um componente intraluminal esteja presente próximo à pequena quantidade de gás dentro do lúmen.



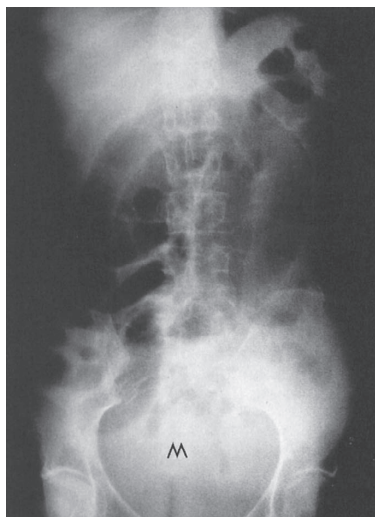
▲ **Fig. 10.44** Imagem axial da TC do tumor carcinoide (C) no Caso 10.15; a massa é melhor analisada na imagem em corte transversal, e a resposta desmoplásica radial é evidente.

múltiplas ou únicas ou como estenose focal levando à obstrução parcial; angulação e torção das alças intestinais podem ocorrer com reação desmoplásica e produzir uma massa melhor visualizada nas imagens de corte transversal (Fig. 10.44).

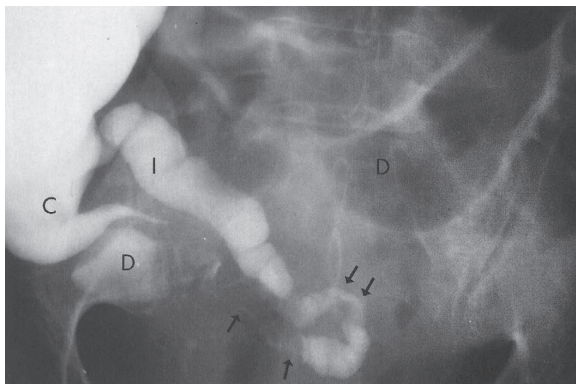
Malignidades secundárias envolvendo o intestino delgado são muito mais comuns do que os tipos primários. As três rotas da malignidade secundária que podem se disseminar para o intestino delgado englobam: as (1) metástases hematogênicas, mais constantemente com carcinoma de mama, pulmão e melanoma; (2) contaminação intraperitoneal tumoral proveniente de qualquer local dentro do abdome; e (3) invasão contígua direta do intestino (mais observado com carcinoma pancreático e malignidades pélvicas). Muitas vezes, o carcinoma de colo uterino, endométrio e ovário afeta o intestino delgado distal por contaminação intraperitoneal tumoral ou invasão direta; o cólon também pode ser envolvido, e a avaliação radiográfica desses pacientes pode ser mais bem feita com o enema de bário, cujo objetivo é o refluxo no íleo (Fig. 10.45). Atualmente, a TC e a RM do abdome e da pelve constituem as modalidades mais comuns na avaliação e no acompanhamento de pacientes com malignidades intra-abdominais.

EXERCÍCIO 10.5 SANGRAMENTO COLÔNICO

10.17 Qual é a causa mais provável da lesão polipoide grande (setas) no cólon sigmoide no Caso 10.17 (Fig. 10.46)?



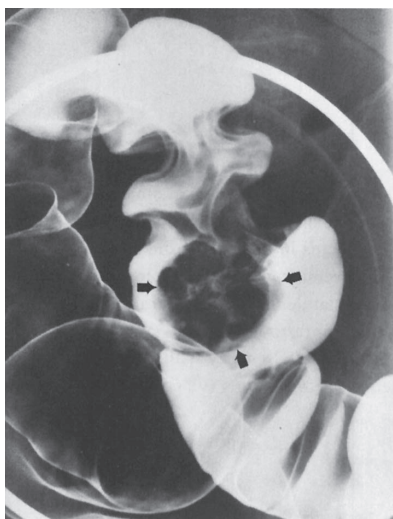
A



B

▲ **Fig. 10.45** A, mulher de 55 anos de idade com carcinoma de ovário avançado e grande massa pélvica (M) e distensão do intestino delgado no filme simples do abdome. B, o enema de bário no paciente não revelou envolvimento colônico, porém o refluxo no íleo terminal de calibre normal (I) demonstrou obstrução angulada (setas) no intestino delgado devido à malignidade pélvica com alças intestinais mais proximais dilatadas (D) (C, ceco).

- A. Carcinoma anular
- B. Lipoma benigno
- C. Carcinoma polipoide
- D. Adenoma pedunculado benigno
- E. Pólipo hiperplásico



▲ **Fig. 10.46** Caso 10.17, mulher de 52 anos de idade com sangramento retal intermitente de cor vermelho.



▲ **Fig. 10.47** Caso 10.18, homem de 64 anos de idade com melena e dor abdominal no lado direito.

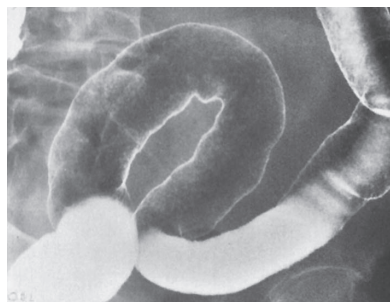
10.18 Qual é a etiologia do estreitamento irregular focal no cólon ascendente do Caso 10.18 (Fig. 10.47)?

- A. Carcinoma polipoide
- B. Carcinoma anular
- C. Estenose inflamatória
- D. Anastomose cirúrgica
- E. Estenose isquêmica

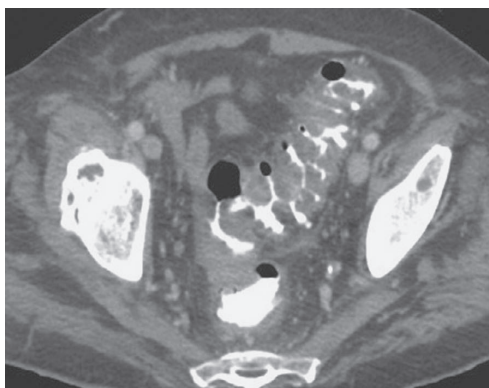
10.19 Qual é a explicação mais provável da anormalidade mucosa difusa do retossigmoide no enema de bário com duplo contraste no Caso 10.19 (Fig. 10.48)?

- A. Colite isquêmica
- B. Colite pseudomembranosa
- C. Linfogranuloma venéreo
- D. Doença de Crohn
- E. Colite ulcerativa

10.20 Qual é a causa *menos* provável do espessamento difuso da parede do cólon sigmoide



▲ **Fig. 10.48** Caso 10.19, mulher de 34 anos com diarreia sanguinolenta e tenesmo.



▲ **Fig. 10.49** Caso 10.20, homem de 74 anos se apresenta com diarreia severa e algum sangramento após receber tratamento para infecção urinária febril.

observado na imagem da TC no Caso 10.20 (Fig. 10.49)?

- A. Carcinoma anular
- B. Colite pseudomembranosa
- C. Doença diverticular
- D. Doença de Crohn
- E. Retossigmoidite por radiação

Achados radiológicos

- 10.17** A grande massa lobulada (i.e., superfície irregular) polipóide no cólon sigmoide é um carcinoma polipóide (C é a resposta correta da Questão 10.17).
- 10.18** O estreitamento circunferencial e irregular do cólon ascendente é decorrente de carcinoma anular (B é a resposta correta da Questão 10.18).
- 10.19** A granularidade mucosa contínua e difusa observada no cólon retossigmoide é mais indicativa de colite ulcerativa (E é a resposta correta da Questão 10.19).
- 10.20** O espessamento difuso da parede do cólon sigmoide provavelmente é resultante de distúrbio inflamatório (colite) ou doença diverticular; nesse paciente, a causa é colite pseudomembranosa (A é a resposta correta da Questão 10.20).

Discussão

Sangramento retal pode resultar de múltiplas anormalidades por todo o trato gastrointestinal. Nesse exercício, são ilustradas as causas colônicas mais importantes de sangramento retal. Outra causa comum é a doença diverticular do cólon, a qual é prontamente revelada no enema baritado e no exame por TC. Em pacientes mais velhos, a colite isquêmica e as malformações vasculares (p. ex., angiodisplasia) do lado direito do cólon são causas cada vez mais importantes. Em geral, os estudos de contraste do trato gastrointestinal conseguem detectar muitas anormalidades que podem ser fonte de sangramento, mas não determinam se a lesão está com sangramento ativo; a imagem de corte transversal (com e sem material de contraste vascular), medicina nuclear e angiografia conseguem demonstrar sangramento ativo, o qual também pode ser tratado por endoscopia ou radiologia intervencionista.

As duas lesões polipóides mais comuns do cólon são pólipos hiperplásicos e neoplásicos. A maioria dos pólipos hiperplásicos possui menos de 5 mm de diâmetro, é sésil e regular, lembrando peque-

nos pólipos neoplásicos de tamanho similar. Os pólipos neoplásicos apresentam amplo espectro patológico, os quais incluem: (1) adenomas benignos (tubular, tubuloviloso e viloso); (2) adenomas com carcinoma focal; e (3) carcinoma polipóide. Em consequência disso, as aparências radiológicas dos pólipos colônicos neoplásicos são diversas, e neoplasias benignas e malignas podem se mostrar de forma similar. Pólipos neoplásicos podem ser sésseis ou pedunculados e regulares ou lobulados (Fig. 10.50). Tamanho é um importante critério radiológico para estimativa do risco de malignidade de um pólipos colônico sésil; um pólipos menor do que 1 cm de tamanho tem apenas 1% de chance de malignidade; o risco aumenta para 10% quando os pólipos exibem 1 a 2 cm, e para 25% ou mais quando são maiores do que 2 cm. O achado de um pedículo é importante, pois a invasão por câncer da parede colônica adjacente, quando presente, é rara. A imagem do intestino grosso para rastreamento de câncer de cólon mudou nos últimos anos; o enema de bário assumiu papel mínimo e, hoje em dia, a colonoscopia é realizada na maioria das vezes tanto para detecção de lesões neoplásicas quanto para a remoção delas, o que é possível com a maioria dos pacientes. A colonoscopia virtual pode vir a se tornar mais importante como modalidade de rastrea-



▲ **Fig. 10.50** Radiografia com duplo contraste da região retossigmoide revelando um pequeno adenoma regular e sésil (seta) e um adenoma pediculado maior (setas interconectadas) (pontas de seta) mais proximalmente.

mento, porém sua eficácia ainda se encontra sob intensa investigação.

O adenocarcinoma do cólon é a segunda malignidade mais comum que afeta os dois sexos. Cerca de 95% dos carcinomas de cólon acometem pacientes com mais de 40 anos de idade, com pico no final da sétima década de vida. Assim como os adenocarcinomas de qualquer local no trato gastrintestinal, observa-se morfologia variada, inclusive carcinoma polipoide (potencial maligno já discutido antes), ulcerativo e infiltrativo, e carcinoma anular, o qual também é chamado de lesão da “maça mordida”. No cólon de um paciente adulto, uma lesão constritora irregular com transição abrupta e parede colônica normal é quase sempre um adenocarcinoma (Fig. 10.51). Estenoses inflamatórias e anastomoses cirúrgicas geralmente têm aparência regular e, muitas vezes, gradativa.

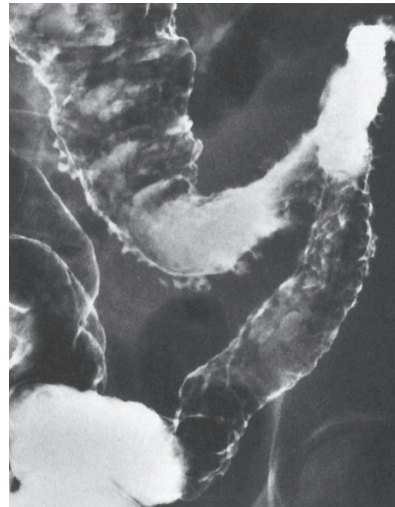
A doença de Crohn e ulcerativa são as duas doenças inflamatórias idiopáticas mais comuns do cólon. Outras causas de colite incluem infecções de várias naturezas, tipos relacionados a fármacos (i.e., colite pseudomembranosa), colite induzida por radiação (normalmente proctite), colite isquêmica e

outros distúrbios. Esses outros distúrbios podem imitar a colite idiopática, sendo importantes a correlação clínica e a exclusão de infecção. De modo geral, a diferenciação radiográfica entre doença de Crohn e colite ulcerativa é possível na maioria dos pacientes; obviamente a imagem em corte transversal, a endoscopia e a avaliação patológica desempenham papéis importantes. As características mais sugestivas de colite ulcerativa são doença contínua com envolvimento retal, encurtamento das haustrações do cólon e superfície mucosa granular ou finamente ulcerada. Os achados mais específicos de doença de Crohn englobam doença descontínua (i.e., zonas conservadas) com ileíte, envolvimento excêntrico das paredes, ulceração profunda ou discreta (i.e., úlceras aftoides), fissuras intramurais e formação de fístula em órgãos adjacentes (Fig. 10.52). Megacólon tóxico, carcinoma, colangite esclerosante e anormalidades nos olhos, pele e articulações compreendem possíveis complicações da colite idiopática. O megacólon tóxico e o carcinoma complicado são mais comuns do que a colite ulcerativa.

A colite pseudomembranosa emergiu como uma condição inflamatória comum do intestino grosso nas últimas décadas, em especial em pacientes hospitalizados. Embora inúmeros fatores de risco te-



▲ **Fig. 10.51** A imagem da CV segmentada do lado direito do cólon revela um carcinoma anular (seta) emergindo perto da junção do cólon ascendente (CA) e ceco (C); as múltiplas estruturas arredondadas constituem principalmente divertículos, embora fezes retidas e pólipos possam parecer similares nessa modalidade. FH, flexura hepática do cólon; CT, cólon transverso.



▲ **Fig. 10.52** Doença de Crohn segmentar das porções transversa e descendente do cólon, demonstrando múltiplas úlceras profundas que se projetam das margens do cólon afetado e pequenas úlceras “aftoides” que parecem erosões visualizadas no trato gastrintestinal superior.

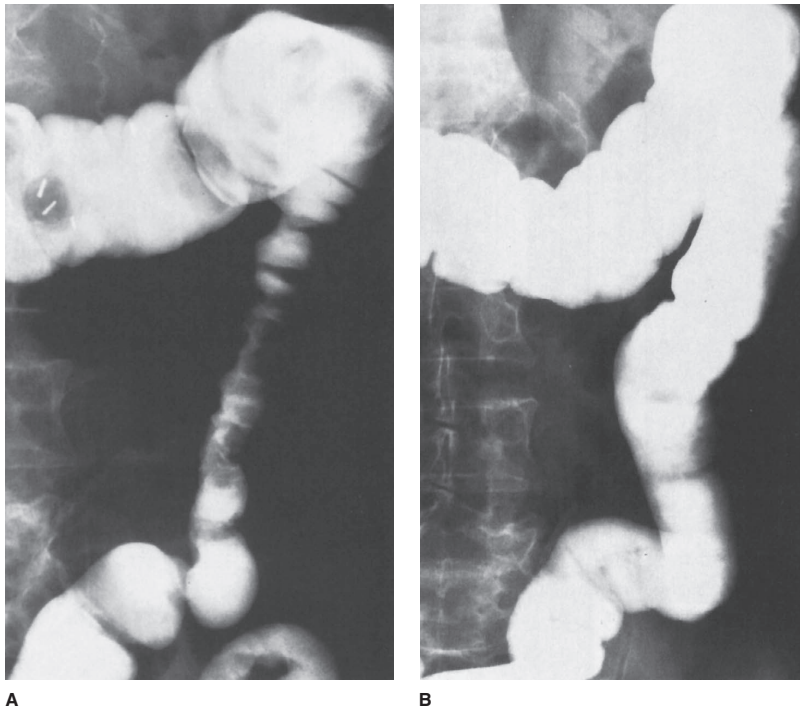
tenham sido identificados, a grande maioria dos casos é associada à exposição a antibióticos. Essas substâncias alteram a flora intestinal, resultando em crescimento de *Clostridium difficile*, a qual libera uma(s) toxina(s) produtora(s) de pseudomembranas inflamatórias e outras alterações patológicas. Os achados da imagem, muitas vezes melhor visualizados na TC, incluem espessamento de parede segmentar ou pancolônico, espessamento de pregas causando o “sinal do acordeão” e irregularidade mucosa decorrente das alterações pseudomembranosas; com frequência, essas anormalidades não são específicas, havendo necessidade de outros testes diagnósticos (p. ex., sigmoidoscopia). A colite isquêmica é comum em pacientes mais velhos e justifica mais discussões. Assim como no intestino delgado, uma diversidade de alterações vasculares pode causar isquemia colônica. O local mais constante de acometimento é a zona divisora dos principais vasos mesentéricos, isto é, a flexura esplênica e o cólon descendente, ainda que outras áreas e envolvimento difuso do cólon possam

ser vistos. Na forma mais grave, perfuração e infarto podem ocorrer; entretanto, as aparências mais comuns têm relação com hemorragias submucosas, as quais causam estreitamento do cólon afetado associado a margens regulares e irregulares, muitas vezes chamadas de “impressão do polegar”; a cicatrização completa e o retorno ao normal são possíveis (Fig. 10.53), assim como a progressão para estenose regular e gradativa.

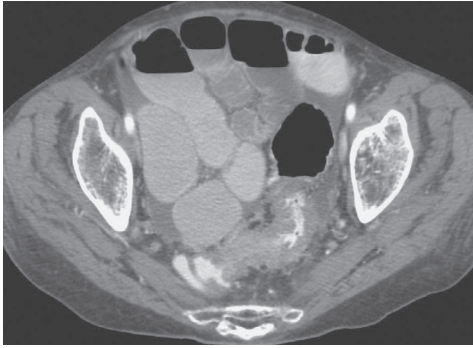
EXERCÍCIO 10.6 OBSTRUÇÃO COLÔNICA

10.21 Qual é a causa primária mais provável dos achados observados na TC pélvica do Caso 10.21 (Fig. 10.54)?

- A. Carcinoma anular do cólon descendente
- B. Colite isquêmica
- C. Neoplasia de intestino delgado envolvendo o cólon
- D. Diverticulite sigmoide
- E. Metástases peritoneais



▲ **Fig. 10.53** **A**, o enema baritado de único contraste mostra estreitamento do cólon descendente com aparência ondulada (i.e., impressão do polegar); paciente é idoso e se apresentou com surgimento repentino de hematoquezia, sugerindo colite isquêmica. **B**, repetição do exame no mesmo paciente após seis semanas revelou completa resolução do processo isquêmico e retorno da aparência normal do cólon descendente.



▲ **Fig. 10.54** Caso 10.21, homem de 47 anos de idade se apresenta com dor abdominal inferior esquerda e alteração do hábito intestinal.

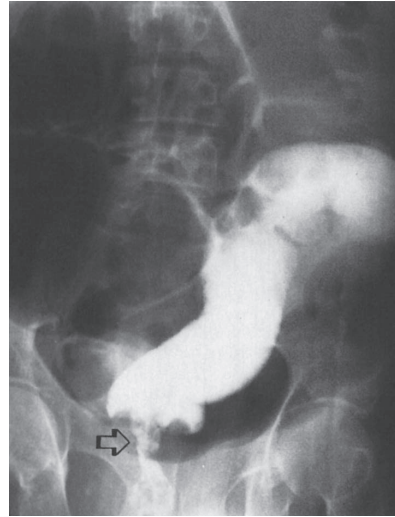
- 10.22** Qual é a causa mais provável do estreitamento irregular e anular (seta) no reto inferior no Caso 10.22 (Fig. 10.55)?
- Carcinoma retal
 - Linfoma do reto
 - Doença de Crohn retal
 - Proctite infecciosa
 - Câncer cervical invasivo
- 10.23** Qual é a explicação mais provável das duas alças adjacentes do cólon distendido (setas) no Caso 10.23 (Fig. 10.56)?
- Volvo do cólon direito
 - Volvo sigmoide
 - Intussuscepção ileocecal
 - Íleo colônico funcional
 - Hérnia colônica interna
- 10.24** Qual é a etiologia mais provável da massa regular (setas) obstruindo parcialmente a região anterior do retossigmoide no Caso 10.24 (Fig. 10.57)?
- Carcinoma retossigmoide anular
 - Diverticulite retossigmoide
 - Endometriose pélvica
 - Carcinoma endometrial invasivo
 - Metástases na escavação retrouterina

Achados radiológicos

- 10.21** O estreitamento do cólon sigmoide com ar adjacente (Fig. 10.58, setas) está presente juntamente com a obstrução secundária do intestino delgado relacionada à diverticulite (D é a resposta correta da Questão 10.21).
- 10.22** Um carcinoma retal anular causando obstrução colônica está presente; o linfo-

ma retal é raro, e as outras possibilidades listadas não promovem estreitamento circunferente do reto (A é a resposta correta da Questão 10.22).

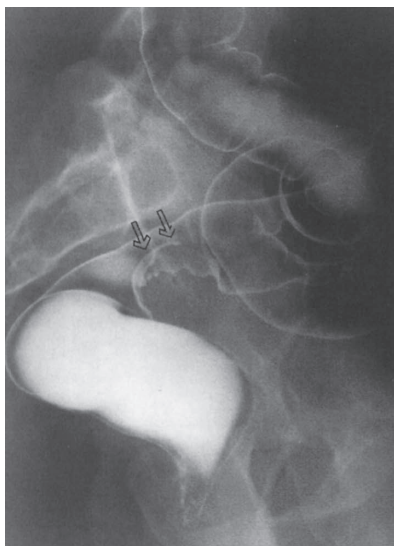
- 10.23** Um volvo sigmoide está presente, o qual corresponde ao tipo de volvo colônico mais comum; observe as alças colônicas



▲ **Fig. 10.55** Caso 10.22, mulher de 69 anos de idade com sangramento retal e obstipação.



▲ **Fig. 10.56** Caso 10.23, homem de 70 anos de idade com distensão abdominal aguda e obstipação (De Ott DJ, Chen MYM. Specific acute colonic disorders. *Radiol Clin North Am.* 1994;32:871-884, usado com permissão).



▲ **Fig. 10.57** Caso 10.24, mulher de 33 anos com dor abdominal baixa cíclica, alterações no hábito intestinal e sangramento retal.

apontando para o cólon sigmoide (B é a resposta correta da questão 10.23).

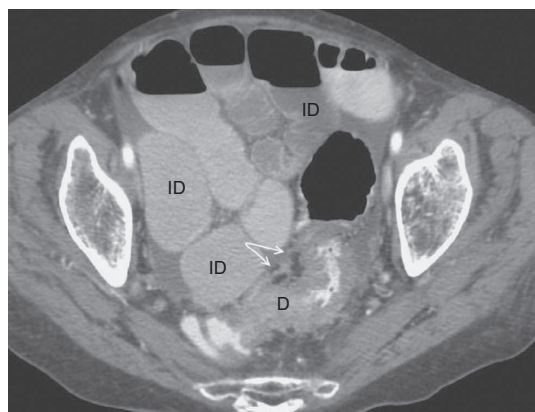
10.24 A endometriose pélvica está envolvendo a junção retossigmoide anterior; a diverticulite é rara nessa localização, e o paciente

é jovem para as outras opções oferecidas (C é a resposta correta da Questão 10.24).

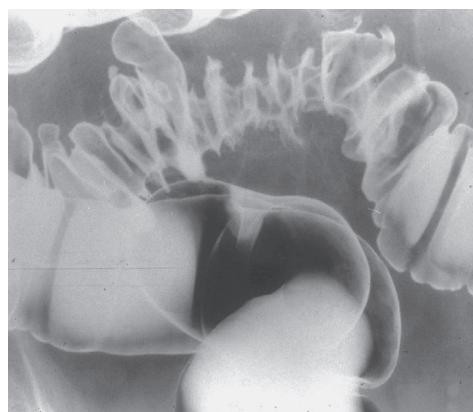
Discussão

Na maioria dos casos, a obstrução colônica quando observada em adultos é causada por diverticulite ou carcinoma do cólon. O volvo do cólon é muito menos comum. Entretanto, o envolvimento extrínseco do reto ou cólon sigmoide de malignidades pélvicas é uma importante consideração no paciente de meia-idade ou mais velho.

A diverticulite é sempre uma consideração diferencial no paciente adulto com suspeita de obstrução do cólon distal. Em geral, a diverticulite é decorrente da perfuração de um único divertículo, com subsequente formação de abscesso paracólico, geralmente localizado no cólon sigmoide (provavelmente 90% dos casos). Os achados radiográficos que sugerem diverticulite no enema com contraste do cólon incluem: (1) extravasamento para um abscesso (o achado mais definitivo); (2) estreitamento excêntrico ou circunferente do cólon; (3) tratos fistulosos transversos ou longitudinais (também observados na doença de Crohn) (Fig. 10.58B). As complicações da diverticulite sigmoide são obstrução, formação de fistula (em especial para a bexiga) e desenvolvimento de estenose. A TC da pelve



A



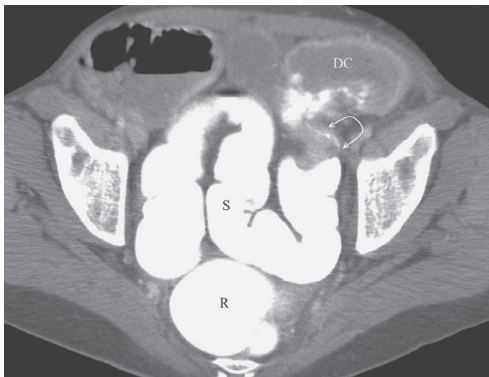
B

▲ **Fig. 10.58** A, mesma imagem do Caso 10.21. Diverticulite (D) está causando o estreitamento luminal do cólon sigmoide com espessamento de parede; presença de ar (setas) relacionada a abscesso diverticular pericólico, a qual está ocasionando obstrução secundária do intestino delgado com múltiplas alças dilatadas (ID). B, enema baritado com duplo contraste do cólon retossigmoide mostrando doença de diverticular e focal, estreitamento irregular no alto da imagem devido à diverticulite. Enemas com contraste não revelam achados extraluminais, os quais são muitas vezes observados na TC.

tornou-se o meio preferencial de avaliação de pacientes com suspeita dessa doença; os achados extramurais são evidentes, as complicações podem ser identificadas, e a drenagem percutânea de um abscesso pode ser feita por orientação da TC, caso seja considerada útil do ponto de vista clínico.

O adenocarcinoma do cólon foi discutido no exercício anterior como uma fonte comum de sangramento retal, no entanto também é uma importante causa de obstrução do cólon. A localização e morfologia do carcinoma colônico afetam a apresentação clínica do paciente. Carcinomas do lado direito do cólon são muitas vezes polipoides, podem crescer até um tamanho grande e, com frequência, manifestam-se clinicamente com dor localizada, massa palpável e melena. No lado esquerdo do cólon, em geral, os carcinomas se apresentam no estágio inicial, pois os sintomas obstrutivos são mais comuns, muitas vezes resultantes do carcinoma anular (Fig. 10.59). A imagem em corte transversal e a colonoscopia virtual assumiram um papel mais importante na detecção do carcinoma colônico e também no estadiamento pré-operatório e avaliação pós-operatória de pacientes, em especial aqueles com massas recorrentes; além disso, a biópsia percutânea de áreas suspeitas de possíveis recorrências pode ser realizada.

O volvo sigmoide é uma obstrução colônica aproximada decorrente da torção ao longo do eixo mesentérico e longo do intestino. Embora o volvo colônico não seja frequente, cerca de 90% dos casos ocorrem no cólon sigmoide. Nos filmes abdominais



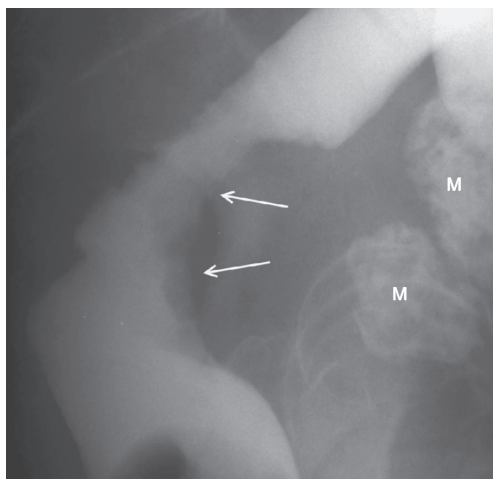
▲ **Fig. 10.59** Imagem da TC axial da pelve revelando um carcinoma anular (setas) próximo à junção das porções sigmoide (S) e descendente (DC) do cólon; o cólon descendente está dilatado em decorrência da obstrução (R, reto).



▲ **Fig. 10.60** Enema de bário do mesmo paciente do Caso 10.23 (Fig. 10.56) demonstrando obstrução na junção retossigmoide (seta) decorrente de volvo sigmoide (De Ott DJ, Chen MYM. Specific acute colonic disorders. *Radiol Clin North Am.* 1994;32:871-884, usado com permissão).



▲ **Fig. 10.61** A imagem coronal da TC revela um volvo do cólon direito com torção no cólon ascendente (seta), causando acentuada distensão de uma porção do cólon ascendente (CA) e ceco (C). F, fígado.



▲ **Fig. 10.62** Incidência em perfil do cólon sigmoide de um enema baritado com único contraste revelando estreitamento e irregularidade da junção retosigmoide (setas) decorrente de um carcinoma invasivo do colo. M, miomas uterinos calcificados.

simples, o volvo sigmoide forma uma estrutura em U invertido, com as alças sigmoides torcidas repousando adjacentes e com aparência oval chamada de sinal do “grão de café”. No enema baritado, constata-se a obstrução estenosante do cólon sigmoide (Fig. 10.60). O volvo cecal resulta de obstrução por torção do lado direito do cólon e raramente envolve apenas o ceco (*volvo de cólon ascendente* é um termo mais adequado). O cólon proximal dilatado pode ser observado como uma estrutura oval no abdome médio ou no quadrante superior esquerdo, porém poucas vezes aponta para a pelve (Fig. 10.61). A TC ou enemas com contraste são usados para avaliar pacientes com volvo potencial de localização incerta; assim como na obstrução de alto

grau do intestino delgado, TC é muitas vezes usada a princípio em pacientes com possível obstrução colônica.

A parede anterior do cólon retossigmoide é um local comum de envolvimento do cólon por doenças neoplásicas ou inflamatórias extrínsecas. Processos inflamatórios podem se disseminar para a escavação retrouterina posterior e secundariamente acometer o cólon; a endometriose pode emergir na mesma área, se implantar na serosa colônica e invadir a parede do cólon. No entanto, malignidades pélvicas relacionadas a colo uterino, endométrio, ovário, bexiga e próstata são os processos neoplásicos mais frequentes que podem afetar o cólon retossigmoide. O estreitamento circunferencial pode ocorrer com essas malignidades extrínsecas e imitar um carcinoma primário do cólon (Fig. 10.62).

► Agradecimentos

Especialmente a meus colegas, Drs John Leyendcker, Michael Oliphant e James Perumpillichirai, por fornecerem quase todas as imagens de TC, RM e CV usadas neste capítulo.

Leituras sugeridas

1. Gore RM, Levine MS, eds. Textbook of Gastrointestinal Radiology. 3rd ed., Vol. 1. Philadelphia: Saunders; 2008.
2. Gore RM, Levine MS, eds. Textbook of Gastrointestinal Radiology. 3rd ed., Vol. 2. Philadelphia: Saunders; 2008.
3. Halpert, RD. Gastrointestinal Imaging: The Requisites. 3rd ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2006.
4. Ott DJ, Gelfand DW, Chen MYM. Manual of Gastrointestinal Fluoroscopy. Springfield, Ill: Charles C. Thomas; 1996.

Fígado, trato biliar e pâncreas

Melanie P. Caserta, MD
Fakhra Chaudhry, MD
Robert E. Bechtold, MD

11

Técnicas e anatomia normal

Seleção da técnica

Doença hepatocelular difusa
Doenças hepáticas focais
Trauma abdominal
Neoplasia ou inflamação pancreática
Preparação do paciente para as técnicas radiográficas
Conflitos entre os exames

Exercícios

- 11.1 Doença hepática difusa
- 11.2 Doenças hepáticas focais
- 11.3 Trauma abdominal alto
- 11.4 Inflamação biliar
- 11.5 Inflamação pancreática
- 11.6 Neoplasia pancreática

O diagnóstico das doenças do fígado, do trato biliar e do pâncreas depende dos dados clínicos e radiográficos. Para que o diagnóstico seja feito de maneira mais eficiente, entender o uso adequado desses dados e solicitar os estudos radiográficos na sequência ideal é muito importante. Com frequência, a apresentação clínica e os exames laboratoriais associados fornecem grande parte das pistas para o diagnóstico. O exame físico, a história e os valores laboratoriais pertinentes são muitas vezes úteis na conclusão do diagnóstico ou, pelo menos, na produção de indicações para a seleção dos estudos radiográficos ideais. Se as informações clínicas não forem suficientes ou se houver necessidade de confirmação radiográfica, as radiografias simples e os exames com contraste podem ser realizados. Radiografias em posição ortostática e em decúbito dorsal são válidas para a detecção de ar livre, de calcificações e de outras anormalidades. Os estudos com contraste como colangiopancreatografia retrógrada endoscópica (CPRE), colangiopancreatografia por

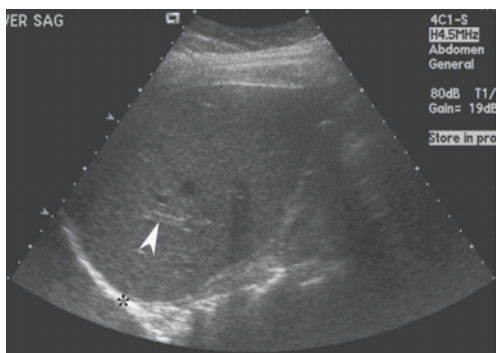
ressonância magnética (CPRM) e colangiografia transepática percutânea (CTP) são adequados para a análise das doenças de fígado, árvore biliar e pâncreas. Por exemplo, fistulas no sistema de ductos biliares ou pancreáticos e anormalidades associadas como tumores envoltivos podem ser diagnosticados pela colangiografia.

A imagem digital em corte transversal, a angiografia, a medicina nuclear (MN) e uma importante modalidade de MN chamada tomografia por emissão de pósitron (PET) fornecem informações importantes na análise das doenças desses órgãos, as quais não podem ser diretamente visualizadas na radiografia simples, mesmo que material de contraste tradicional (bário) seja usado. As técnicas de corte transversal compreendem a ultrassonografia (US), a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM). Este capítulo revê o uso das imagens de corte transversal e, quando pertinente, da medicina nuclear e angiografia na avaliação de anormalidades de fígado, trato biliar e pâncreas.

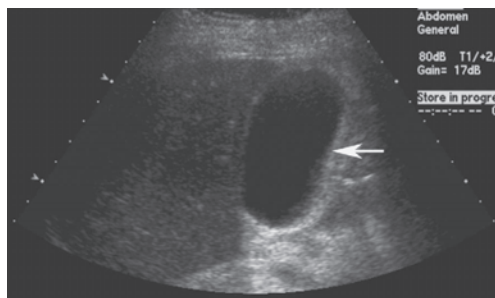
TÉCNICAS E ANATOMIA NORMAL

Diversas modalidades de imagem como a US, a medicina nuclear, a TC e a RM são comumente usadas no diagnóstico de doenças de fígado, sistema de ductos biliares e pancreáticos. O detalhe de cada técnica foi descrita no Capítulo 1, “Escopo da Imagem Diagnóstica”.

Na US, os órgãos normais são demonstrados como estruturas de diferentes ecogenicidades. Em geral, o líquido é anecoico (não produz ecos). O tecido mole apresenta ecos de intensidade leve a moderada. O osso expressa ecos extremamente fortes. Órgãos abdominais são mostrados como áreas de heterogeneidade difusa ou como regiões focais de ecogenicidade diminuída ou aumentada dentro do órgão. As aparências normais de fígado, sistema biliar e pâncreas são bem estabelecidas. A ecogenicidade dos órgãos no abdome é avaliada em relação aos outros órgãos próximos. O pâncreas é o órgão mais ecogênico no abdome superior, seguido do fígado, o qual, em geral, apresenta detalhes parenquimatosos homogêneos (Fig. 11.1). Diversos vasos intra-hepáticos, inclusive as veias porta e hepáticas, são observados com facilidade dentro do fígado. A vesícula biliar aparece como uma estrutura anecoica em forma de pera ao longo do aspecto inferior do fígado (Fig. 11.2). Normalmente, exibe uma fina parede homogênea de menos de 3 mm de espessura. O grau de distensão da vesícula biliar varia com os intervalos pós-prandiais. Conforme esperado, contrai após uma refeição e distende no estado em jejum. Os ductos biliares são tubos finos, cujas paredes apresentam 1,5 mm ou menos (quase imensuráveis). Os ductos aumentam de

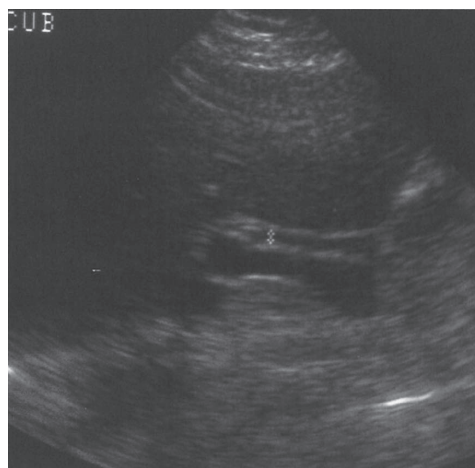


▲ **Fig. 11.1** Imagem de US longitudinal do fígado normal, demonstrando detalhe do parênquima homogêneo, a superfície hemidiafragmática hiperecótica (*) e a triade porta (ponta de seta).

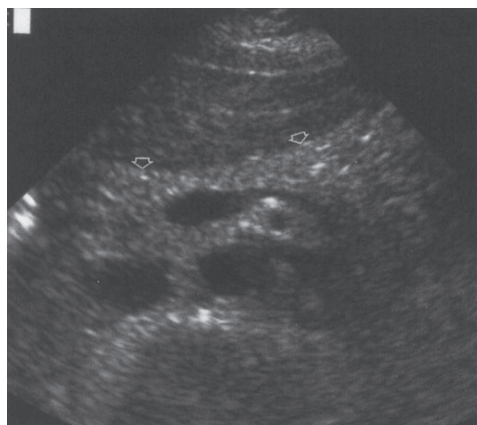


▲ **Fig. 11.2** Imagem de US longitudinal da vesícula biliar normal (seta), revelando lúmen anecoico e finas paredes regulares do órgão.

calibre na medida em que se estendem do fígado para o esfíncter de Oddi (Fig. 11.3). O limite superior no calibre dos ductos biliares extra-hepáticos aumenta com a idade. Quando medido no nível em que cruza a artéria hepática direita, 6 mm são considerados o diâmetro máximo. O pâncreas é homogêneo, em forma de vírgula e paralelo à veia esplênica, estendendo-se do quadrante superior esquerdo no sentido caudal e para a direita (Fig. 11.4). Na dimensão anteroposterior, a cabeça do pâncreas apresenta cerca de 3 cm, o corpo 2,5 cm, e a cauda 2 cm. Por vezes, pode ser difícil obter imagens do pâncreas com a ultrassonografia devido a sua posição relativamente posterior e aos gases intestinais. O ducto pancreático normal, se observado, deve ter 3 mm ou menos.



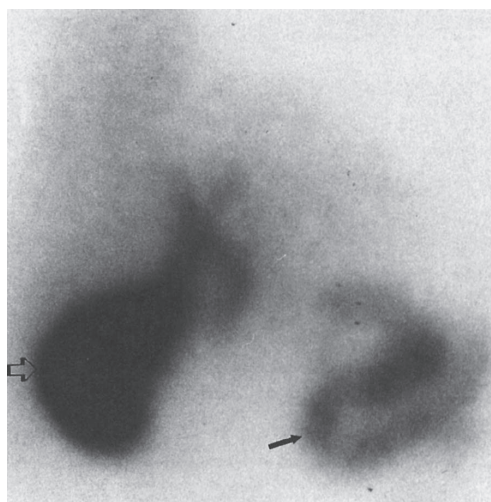
▲ **Fig. 11.3** Imagem de US longitudinal do ducto biliar normal, demonstrando calibre estreito e as finas paredes ductais uniformes (cursors denotam as paredes internas do ducto).



▲ **Fig. 11.4** Imagem de US transversal do pâncreas normal, demonstrando cabeça, corpo e cauda pancreática ecogênica e homogênea (setas abertas), repousando em frente às veias mesentéricas superior e esplênica.

Com a medicina nuclear (MN), órgãos normais são mostrados como regiões de atividade homogênea de acordo com a forma geral do órgão. Órgãos anormais são demonstrados como heterogeneidade difusa ou como áreas focais de atividade reduzida ou aumentada. No passado, o fígado era mais constantemente estudado pelo uso de coloide sulfúrico marcado com tecnécio. Entretanto, essa técnica está sendo amplamente substituída por TC, US, RM. Hoje em dia, o exame da MN mais comum do fígado utiliza eritrócitos marcados com tecnécio para avaliar o hemangioma cavernoso. A avaliação do sistema biliar é uma aplicação comum da MN. Os derivados do ácido iminodiacético marcados com tecnécio para obtenção de imagem hepatobiliar, em especial disofenina e mebrofenina, são captados pelo fígado, excretados na bile, levados para a árvore biliar e vesícula biliar e, de lá, vão para o intestino pelos ductos extra-hepáticos (Fig. 11.5). Dependendo do agente exato usado, são chamados de cintilografia com HIDA, ácido iminodiacético hepático (do inglês *hepatic iminodiacetic acid*). Atualmente, nenhuma técnica da MN é usada na obtenção da imagem do pâncreas.

Na TC, os órgãos normais são demonstrados como regiões de diferentes atenuações. Órgãos anormais são revelados como heterogeneidade difusa ou como áreas focais de atenuação diminuída ou aumentada. O fígado, o sistema biliar e o pâncreas são bem mostrados na TC (Fig. 11.6). O contraste intravenoso ajuda a avaliação. O fígado é o órgão mais denso no abdome. O parênquima hepático normal



▲ **Fig. 11.5** Exame hepatobiliar da MN, revelando a presença de radiofármaco dentro do lúmen da vesícula biliar (seta aberta) e duodeno (seta fechada) e demonstrando a permeabilidade do ducto biliar comum e cístico.

aparece homogêneo, assim como na US. Os vasos porta e hepáticos e os sistema de ductos biliares são igualmente fáceis de serem identificados. Medidas gerais da espessura da parede e do calibre do ducto biliar são as mesmas da US. É possível identificar o pâncreas com facilidade na TC, e o ducto pancreático é frequentemente bem visualizado.

Na angiografia, os órgãos normais realçam em níveis variados. Órgãos anormais realçam de forma não homogênea ou apresentam áreas focais de realce diminuído ou aumentado. Embora o parênquima dos órgãos normais raramente seja demonstrado, os



▲ **Fig. 11.6** TC revelando fígado (F) e pâncreas (pontas de seta) normais com ducto pancreático de calibre normal (seta).

vasos sanguíneos desses órgãos são observados com excelentes detalhes (Fig. 11.7). No fígado, é possível visualizar tanto a artéria hepática quanto todos os seus ramos. Estudos tardios pelo fígado na fase venosa demonstram a veia porta. A artéria cística e todos os vasos colaterais podem ser angiograficamente demonstrados. Os estudos angiográficos do pâncreas são capazes de mostrar os principais ramos pancreáticos, bem como envolvimento, deslocamento, estenose e oclusão.

Na imagem da RM, órgãos normais apresentam homogeneidade ou variações bem reconhecíveis na

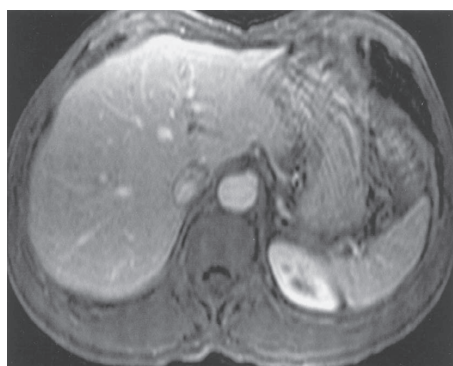
intensidade do sinal. Órgãos anormais exibem intensidade de sinal não homogênea ou áreas de intensidade de sinal aumentada ou diminuída. O fígado, o sistema biliar e o pâncreas normais são bem demonstrados pela RM (Fig. 11.8). O fígado apresenta intensidade de sinal homogênea, a qual é normalmente mais elevada do que a do músculo e inferior à do baço. Em geral, o sistema biliar mostra-se como uma área de baixa intensidade de sinal nas imagens ponderadas em T1 e de alta intensidade de sinal nas ponderadas em T2. Essa aparência reflete a bile fluida dentro da vesícula e árvore biliar. A colangiopancreatografia por ressonância magnética, ou CPRM, demonstra o sistema biliar como estruturas de intensidade de sinal muito alta em relação a um fundo de intensidade de sinal muito baixa dos tecidos sólidos circunjacentes (Fig. 11.9). O pâncreas exibe intensidade de sinal intermediária nas imagens ponderadas em T1 e T2, podendo ser difícil diferenciá-lo do intestino se nenhum agente de contraste oral for administrado. Assim como a TC e a US, é possível visualizar a alteração adiposa normal no pâncreas que ocorre com a idade. Novos agentes de contraste hepatócito-específicos, como o gadoxetato dissódico, estão oferecendo novas maneiras de avaliação do fígado e do sistema biliar.



▲ **Fig. 11.7** Arteriografia do tronco celiaco revelando distribuição normal das artérias esplênica (ponta de seta grande) e hepática (ponta de seta pequena) e coloração homogênea normal do baço no quadrante superior esquerdo.

SELEÇÃO DA TÉCNICA

Doenças do fígado, sistema biliar e pâncreas podem ser convenientemente, ainda que arbitrariamente,

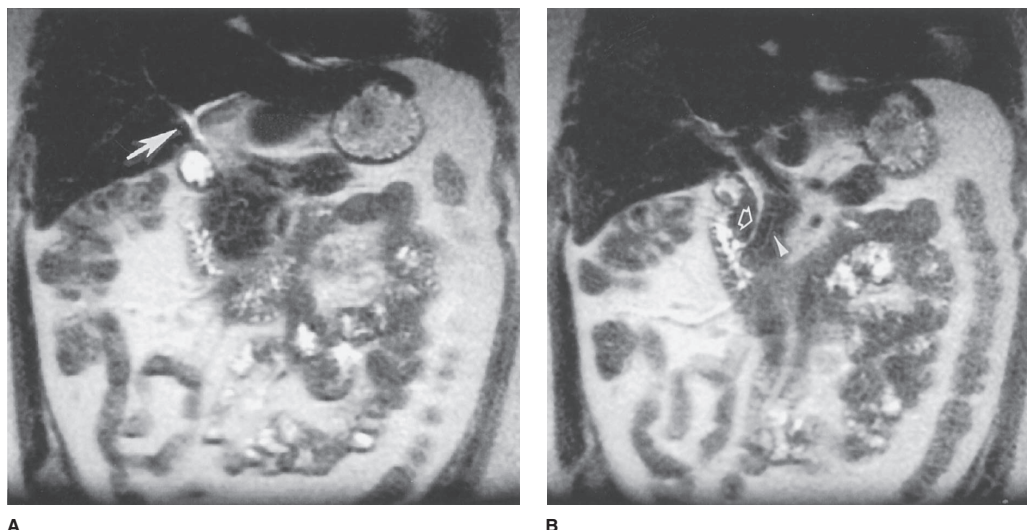


A



B

▲ **Fig. 11.8** A, imagem dinâmica gradiente-eco ponderada em T1 com gadolínio do abdome superior obtida na altura do fígado médio, demonstrando fígado homogêneo com vasos intra-hepáticos intercalados e baço. B, imagem dinâmica gradiente-eco ponderada em T1 com gadolínio do abdome superior obtida no nível do pâncreas e rins, demonstrando a cauda e o corpo pancreático homogêneo com ducto pancreático (seta) e diferenciação corticomedular nos rins.



A

B

▲ **Fig. 11.9** A, colangiopancreatografia por ressonância magnética (CPRM) dos ductos biliares normal, obtida no nível da porta hepática, demonstrando os ductos intra-hepáticos proximais ramificados (seta). B, CPRM dos ductos biliares normal obtida na altura do ducto biliar extra-hepático distal, demonstrando a passagem intra-hepática dos ductos biliares (seta) e pancreáticos (ponta de seta), os quais penetram no duodeno.

mente, separadas nas categorias a seguir para ajudar a ilustrar as sequências ideais das técnicas das imagens: doença hepatocelular difusa, doença hepática focal, trauma abdominal, doença inflamatória do trato biliar e neoplasia ou inflamação pancreática.

► Doença hepatocelular difusa

Na doença hepatocelular difusa, é mais provável que a TC seja o primeiro exame a ser usado na investigação do fígado, pois é moderadamente sensível às lesões hepáticas e também útil na avaliação dos órgãos circundantes. A ultrassonografia pode ter aplicação, exceto quando fígado esteatótico está presente, pois o tecido adiposo atenua o feixe de ultrassonografia. A MN não tem aplicabilidade frequente. A RM pode ser a modalidade mais sensível para detecção e caracterização de doenças difusas do fígado, inclusive cirrose e hemocromatose, em especial quando combinada com agentes de contraste. A angiografia pode ser usada para análise de formação colateral nos casos de cirrose.

► Doenças hepáticas focais

Nas doenças focais do fígado, é muitas vezes a US usada primeiro, pois não utiliza radiação, é relativamente barato, bastante disponível e apre-

senta sensibilidade moderada para localizar lesões na ausência de doenças difusas preexistentes, como cirrose. Entretanto, possui valor limitado em pacientes obesos e na presença de ar, por exemplo, quando o intestino cheio de ar obscurece o fígado. A TC é um exame essencial, muitas vezes realizado após a US. É usado na investigação de todo o corpo, é de fácil comparação em estudos seriais e sensível à doença. Ar e osso não interferem nos exames de TC. A CTMD (TC com múltiplos detectores) com contraste pode ser utilizada na angiotomografia, ou ATC, a qual constitui um meio não invasivo de produção de imagens que demonstram os vasos, assim como a angiografia convencional. As técnicas da MN podem ser empregadas para analisar uma lesão focal dentro do fígado quanto à possibilidade de hemangioma cavernoso. A RM é com frequência empregada para caracterizar lesões focais dentro do fígado, especialmente aquelas descobertas durante técnicas de investigação como US e TC. As técnicas da MN e RM são consideradas os meios ideais para avaliação do fígado quanto à hemangioma cavernoso, e ambas são bastante acuradas (cerca de 95%). Na opinião de algumas autoridades, novas sequências de pulsos da RM, agentes de contraste e técnicas rápidas tornaram a RM discutivelmente o meio ideal tanto para detecção quanto caracterização das

lesões focais hepáticas de todos os tipos. O gadoxetato dissódico é um novo agente de contraste hepatócito-específico captado pelos hepatócitos. Pode ser útil na avaliação de lesões hepáticas indeterminadas. A angiografia é usada primariamente para fornecer um mapa vascular para o planejamento cirúrgico de lesões hepáticas focais. Também pode ser realizada no tratamento de câncer, como com quimioembolização.

▶ Trauma abdominal

A TC é o único meio comumente aceito para análise do trauma abdominal, em particular do fígado. A TC apresenta acurácia razoável na detecção de anormalidades relacionadas a trauma do fígado, sistema biliar e pâncreas. A US é válida quando a TC não está disponível ou para identificar de maneira rápida hemorragia intraperitoneal em pacientes da emergência encaminhados diretamente para o centro cirúrgico. No entanto, não é eficaz para a pronta identificação de lacerações de órgãos sólidos. A angiografia pode ser útil para embolizar artérias persistentemente hemorrágicas no fígado ou baço quando a cirurgia não é possível. Atualmente, a RM e a MN não têm aplicação no estudo de fígado, trato biliar e pâncreas nos casos de trauma agudo. Entretanto, podem ter alguma aplicabilidade quando existe preocupação com a possibilidade de extravasamento biliar.

▶ Neoplasia ou inflamação pancreática

Não raro, a TC constitui o exame inicial no estudo de neoplasias e inflamação pancreática. É bastante eficaz na avaliação do pâncreas. A ultrassonografia pode ter valor limitado devido aos gases intestinais ou hábito do paciente, além de ser notoriamente difícil avaliar a cauda do pâncreas por essa técnica. A MN não tem muita aplicabilidade no estudo do pâncreas hoje em dia, podendo ser útil no exame de tumores pancreáticos, mas não sendo eficaz no caso de pequenas calcificações, como na pancreatite crônica. Avanços recentes na RM, especialmente CPRM, levaram-na para a linha de frente na avaliação dos ductos biliares e pancreáticos. Essa técnica destaca estruturas que contêm líquido, como os ductos biliares e pancreáticos, e anula quase toda a intensidade de sinal das estruturas sólidas do fundo. A angiografia é útil para reconhecer

artérias hemorrágicas como fonte da pancreatite hemorrágica, porém, às vezes, é usada para identificar o envolvimento de artérias na neoplasia pancreática.

▶ Preparação do paciente para as técnicas radiográficas

Em geral, essas técnicas radiográficas requerem pouca preparação por parte dos pacientes, o que é conveniente, em especial na avaliação de trauma. O ideal é que o paciente faça jejum após a meia-noite antes do exame de US. No mínimo, o jejum deve ser de seis horas, especialmente quando a vesícula biliar for avaliada. Também é melhor que os pacientes façam jejum antes dos exames por TC, porém não é essencial. O meio de contraste oral diluído para TC é administrado pelo menos duas horas antes e mais uma vez antes do início do exame. Com frequência, o material de contraste é administrado intravenoso em bolo, imediatamente antes do exame. Em geral, a avaliação laboratorial adequada da função renal, incluindo creatinina sérica abaixo de 1,5 mg/dL, é necessária antes da administração do material de contraste iodado devido a sua nefrotoxicidade. O ideal, também, é que a MN seja empregada após jejum. A preparação para angiografia requer jejum e avaliação laboratorial da função renal e possível coagulopatia. A preparação adequada de pacientes para RM é controversa. Entretanto, algumas autoridades recomendam administração de agente de contraste oral que contenha ferro e de um agente para relaxar o intestino, como glucagon, antes do exame. É preciso considerar a função renal quando agentes de contraste à base de gadolínio são administrados na RM devido à possibilidade de fibrose nefrogênica sistêmica, conforme discutido antes.

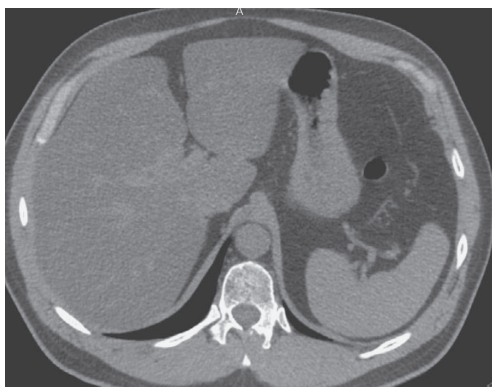
▶ Conflitos entre os exames

Os exames podem interferir um no outro. O bário não deve ser administrado antes de US e TC. Agentes de contraste orais podem gerar gases intestinais, descomprimir a vesícula biliar e interferir na US. O agente de contraste oral administrado antes da RM afeta a angiografia promovendo o obscurecimento do abdome. O material de contraste intravenoso interfere em qualquer exame da MN subsequente que estude o metabolismo do iodo como aqueles que envolvem a glândula tireoide, pois os

agentes de contraste intravenosos contêm iodo. A angiografia prévia normalmente requer que o exame de TC seja adiado para um dia ou dois de forma que o material de contraste residual nos rins possa ser excretado. Em geral, não há conflitos entre esses exames e RM e MN.

EXERCÍCIO 11.1 DOENÇA HEPÁTICA DIFUSA

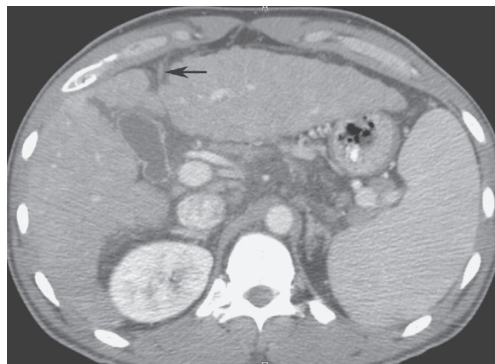
- 11.1** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.1 (Fig. 11.10)?
- A. Cirrose
 - B. Tumor hepático difuso
 - C. Síndrome de Budd-Chiari
 - D. Esquistossomose
- 11.2** Qual é o diagnóstico mais provável no Caso 11.2 (Fig. 11.11)?
- A. Cirrose
 - B. Esteatose hepática
 - C. Sobrecarga hepática de ferro
 - D. Doença granulomatosa antiga
- 11.3** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.3 (Fig. 11.12)?
- A. Cirrose
 - B. Doença hepática induzida por toracoste
 - C. Hepatite
 - D. Sobrecarga hepática de ferro
- 11.4** Qual é o diagnóstico mais provável no Caso 11.4 (Fig. 11.13)?
- A. Cirrose
 - B. Doença granulomatosa antiga
 - C. Esteatose hepática
 - D. Síndrome de Osler-Weber-Rendu



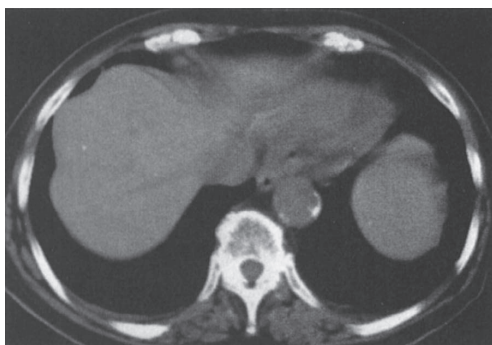
▲ **Fig. 11.11** Caso 11.2, paciente de 33 anos de idade, diabético de longa data, com grande massa no fígado palpada no exame físico.



▲ **Fig. 11.12** Caso 11.3, paciente de 65 anos de idade com febre e testes de função hepática aumentados.



▲ **Fig. 11.10** Caso 11.1, alcoólatra de 55 anos de idade com dor abdominal.



▲ **Figura 11.13** Caso 11.4, paciente de 80 anos sem sintomas atribuídos ao abdome.

Achados radiológicos

- 11.1** Nesse caso, o tamanho do fígado como um todo é pequeno. O contorno é nodular, o que é característico de cirrose. Observe, também, a recanalização da veia paraumbilical (seta), a qual indica hipertensão porta (A é a resposta correta da Questão 11.1).
- 11.2** Aqui, o fígado está aumentado, há baixa densidade marcante pelo fígado quando comparado com o baço, e não há efeito de massa nos vasos. Esses são os achados de esteatose hepática (fígado esteatótico) (B é a resposta correta da Questão 11.2).
- 11.3** Nesse caso, o tamanho do fígado está aumentado e demonstra atenuação heterogênea em toda parte. Nenhuma massa focal é observada. Nesse cenário clínico, esses achados são indicativos de hepatite (C é a resposta correta da Questão 11.3).
- 11.4** Nesse caso, múltiplas pequenas lesões puntiformes de alta atenuação estão espalhadas pelo fígado e baço, característico de calcificações decorrentes de doença granulomatosa antiga, sem qualquer outro achado predominante (B é a resposta correta da Questão 11.4).

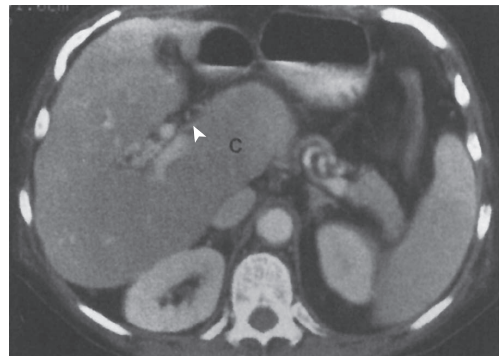
Discussão

A diferenciação de doença hepática focal e difusa é uma maneira artificial, porém conveniente, de analisar os distúrbios hepáticos pela radiografia. As doenças hepatocelulares difusas são um problema diagnóstico comum. Embora a coleta da história, o exame físico e os laboratoriais sejam os primeiros meios de identificação dessas doenças, a imagem pode ser necessária como parte de uma avaliação geral do paciente.

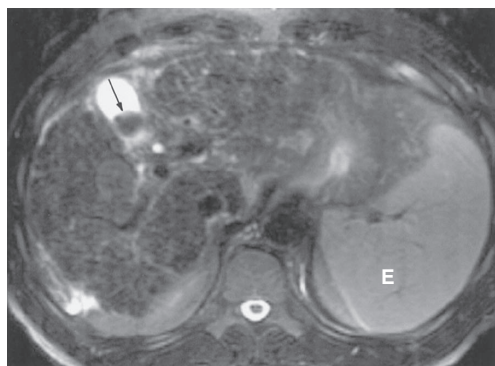
A cirrose é uma doença crônica do fígado, caracterizada pela lesão e regeneração de células do parênquima hepático, acompanhada por formação de tecido conectivo dentro do fígado. Nos Estados Unidos, a causa mais comum de cirrose é o alcoolismo, ao passo que na Ásia é a hepatite viral. A cirrose ocasiona diminuição desproporcional do lobo direito em comparação com o esquerdo e o caudal (Fig. 11.14). A regeneração nodular do fígado resulta em margem hepática nodular e heterogeneidade do parênquima. O processo é acompanhado, primeiramente, por aumento da resistência do fluxo hepatopetal normal (para o fígado) e, por fim, pelo

desenvolvimento de fluxo hepatofugal (para longe do fígado). A resistência aumentada na veia porta secundariamente aumenta o baço. Esse processo também produz alargamento dos canais venosos colaterais com o objetivo de redirecionar sangue pelo fígado (Fig. 11.10). Esses colaterais portossistêmicos são visíveis com frequência nas imagens em corte transversal, com mais regularidade nas veias paraumbilicais, coronárias e até mesmo *shunts* espleno-renais espontâneos. A ascite está quase sempre presente. A maioria das autoridades está cada vez mais convencida de que a RM é a modalidade de imagem mais sensível para examinar o fígado em caso de cirrose e outras doenças hepáticas difusas. Esse exame é capaz de demonstrar não apenas as modificações no contorno e a formação de colaterais visíveis na TC, como também alterações nodulares mais sutis intraparenquimatosas consequentes à formação de nódulos regenerativos e displásicos característicos de cirrose dentro do tecido hepático inflamado e fibrótico complexo (Fig. 11.15). Mais importante do que isso, a imagem da RM é considerada sensível no diagnóstico de tumores como carcinoma hepatocelular sobreposto no cenário de cirrose (Fig. 11.16).

Tumores difusos no fígado podem ocorrer em pacientes com determinadas malignidades primárias (Figura 11.17), em particular carcinoma de mama. Normalmente, distribuem-se de forma aleatória pelos lobos esquerdo e caudado. Em geral, veias colaterais não são encontradas. Os ramos biliares intra-hepáticos ou da veia porta podem estar



▲ **Fig. 11.14** TC de cirrose revelando aumento desproporcional do lobo caudal (C), bem como múltiplos canais venosos colaterais na porta hepática (ponta de seta).



▲ **Fig. 11.15** RM ponderada em T2 demonstrando cirrose, a qual consiste em heterogeneidade difusa decorrente de inúmeros nódulos minúsculos de baixa intensidade de sinal, nódulos regenerativos contendo tecido fibroso e ferro. Observe também colelitíase (seta) e esplenomegalia (E).

comprometidos ou deslocados, embora a trombose de veia porta seja incomum.

A síndrome de Budd-Chiari é uma condição que envolve a obstrução de veias hepáticas ou da veia cava inferior intra-hepática. É decorrente de estados de hipercoagulação que produzem trombose; tumores do fígado, rins, glândulas adrenais ou veia cava inferior (VCI); trauma (os três “T”, i.e., trombose, tumor, trauma); gravidez; e até mesmo membranas no lúmen da veia cava inferior. Essa síndrome produz acentuada congestão do fígado resultante da resistência ao fluxo de saída do fígado, o qual consequentemente aumenta ou se torna edemaciado. O fígado tem aparência mosqueada na TC decorrente do edema intersticial, em especial após a administração de material de contraste intravenoso (Fig. 11.18).

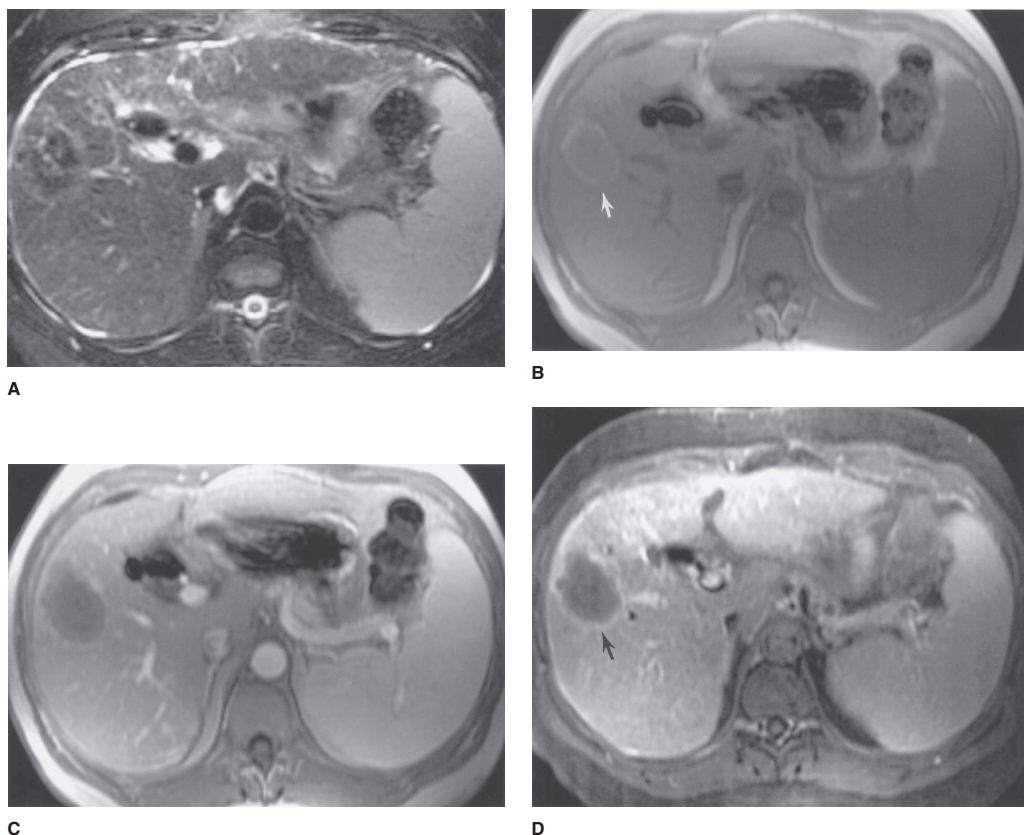
A esquistossomose é uma das doenças parasitárias mais comuns em todo o mundo e raramente vista em pessoas que vivem fora de áreas endêmicas de países como China, Japão, Oriente Médio e África; no entanto, acomete imigrantes americanos. As larvas são os hospedeiros que penetram no sistema gastrointestinal humano, passam para os canais linfáticos, migram para as veias mesentéricas e porta e, quando adultas, depositam ovos que embolizam o sistema porta. Esse processo produz inflamação granulomatosa, fibrose periporta, oclusão da veia porta, varizes e esplenomegalia. Os estudos de imagem revelam fibrose periporta. A fibrose realça na TC após a administração do material de contraste e

aparece na US como ecogenicidade aumentada do espaço periportal ao redor das veias porta.

A esteatose hepática, ou fígado esteatótico, é um distúrbio comum, encontrado em até 50% dos pacientes diabéticos e alcoólatras e em até 25% dos adultos não alcoólatras saudáveis que morrem de maneira accidental. As muitas causas de esteatose hepática, além da diabetes e do alcoolismo, incluem: (1) obesidade, (2) doença crônica, (3) excesso de corticosteroide, (4) nutrição parenteral e (5) hepatotoxinas, inclusive quimioterapia. A esteatose hepática pode ser distribuída de maneira uniforme ou focal. Quando uniforme, o fígado esteatótico é reconhecível como um padrão de aumento homogêneo da ecogenicidade na US, diminuição da atenuação na TC (Fig. 11.11) ou aumento da intensidade de sinal nas imagens ponderadas em T1 da RM. Na ultrassonografia, a ecogenicidade do fígado é comparada à do rim direito, enquanto na TC a densidade do fígado é comparada ao baço. Quando distribuída de modo não uniforme, lembra doença focal do fígado em que ilhotas normais de tecido hepático são visualizadas em um fundo de densidade menor do fígado esteatótico (Fig. 11.19). Imagens especiais da RM como desvio químico, estudos da MN ou biópsia podem ser requeridos para diferenciação das possibilidades.

A sobrecarga hepática de ferro pode ser decorrente da deposição de ferro nos hepatócitos ou células reticuloendoteliais. O acúmulo de ferro no parênquima ocorre na hemocromatose idiopática primária, hemocromatose secundária, cirrose ou hemólise intravascular; a sobrecarga de ferro nessas condições, é geralmente referida como hemocromatose. O depósito de ferro reticuloendothelial acontece na sobrecarga de ferro transfusional ou na rabdomiólise; nessas condições, é chamada de hemossiderose. O fígado, inclusive o lobo direito, encontra-se bastante aumentado, exceto na presença de cirrose. Na TC, a densidade do fígado é muito elevada (Fig. 11.20); e na RM, o órgão exibe sinal extremamente baixo tanto na imagem ponderada em T1 quanto na ponderada em T2 (Fig. 11.21). Pacientes com sobrecarga de ferro podem desenvolver carcinoma hepatocelular.

A doença granulomatosa antiga é uma condição na qual uma inflamação granulomatosa prévia, em geral causada por *Histoplasma capsulatum*, acomete o fígado. Outros distúrbios inflamatórios granulomatosos que podem estar envolvidos incluem sarcoidose, granulomatose de Wegener e



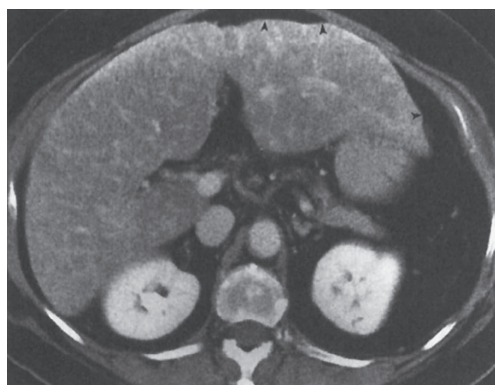
▲ **Fig. 11.16** **A**, o exame ponderado em T2 revela parênquima heterogêneo, com massa focal sobreposta no lobo hepático direito. Há presença de esplenomegalia e pequenas quantidades de ascite ao redor do fígado. **B**, imagem da RM ponderada em T1 demonstra cenário de cirrose e alta intensidade de sinal da periferia da lesão (seta) antes da administração do contraste. **C**, imagem da RM ponderada em T1 imediatamente após a infusão revela ausência de realce por contraste da lesão, inclusive ausência de *puddling* do contraste. **D**, a imagem tardia da RM ponderada em T1 pós-infusão revela falta de acúmulo de contraste centrípeto na lesão (seta), o que quer dizer que a lesão não é um hemangioma cavernoso; é compatível com carcinoma hepatocelular.

certas toxinas. O granuloma tende a passar por necrose, e calcificação distrófica se forma dentro da lesão, o que fornece sua forma mais característica, com calcificações múltiplas pontilhadas. O granuloma é visível na US como lesões focais extremamente hiperecoicas que produzem sombras e na TC na forma de lesões pontuais de densidade muito alta (Fig. 11.13). Quando grande o suficiente a ponto de ser visualizada na RM, a calcificação é vista como um vazio de sinal.

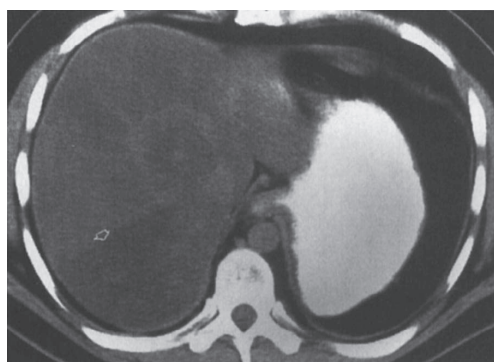
O torotraste, um agente de contraste que contém tório, era usado no início do século XX para realização de angiografia e outros propósi-

tos. Infelizmente, o torotraste emite radiação alfa e beta e tem meia-vida biológica de 400 anos, pois não é excretado; portanto, foi responsável pelo desenvolvimento de muitas malignidades do fígado e baço, inclusive angiossarcoma e carcinoma hepatocelular. As partículas são captadas por fígado, baço, linfáticos e medula óssea. Elas aparecem na TC como grandes partículas densas no fígado, no baço e nos linfonodos periportais e peripancreáticos (Fig. 11.22). A US revela calcificações típicas.

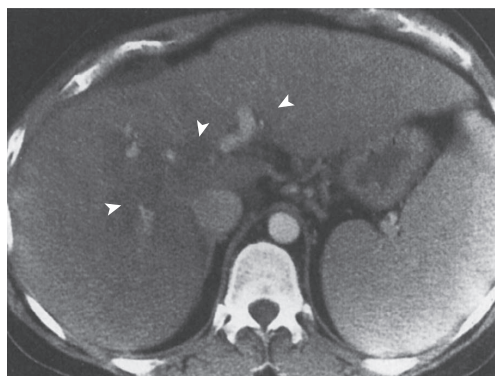
Hepatite é uma inflamação difusa do fígado, ocorrendo tanto na forma crônica quanto aguda.



▲ **Fig. 11.17** TC em caso de tumor difuso revelando heterogeneidade grosseira e difusa do parênquima hepático, com borda nodular (pontas de seta). Observe a ausência de hipertrofia do lobo caudal.



▲ **Fig. 11.19** A TC na infiltração gordurosa geográfica do fígado mostra porção de baixa densidade focal e bem margeada do fígado posteriormente (ponta de seta).



▲ **Fig. 11.18** TC na síndrome de Budd-Chiari revelando sutil aparência mosqueada e difusa do fígado (pontas de seta).

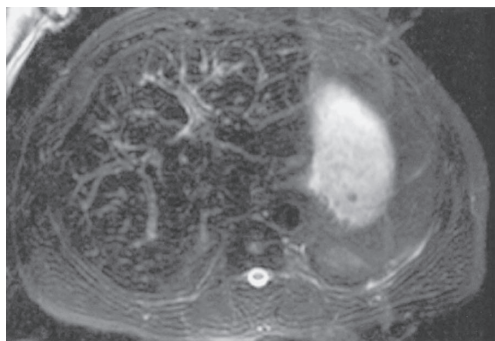


▲ **Fig. 11.20** A TC na sobrecarga de ferro revela fígado denso em relação aos vasos portais intra-hepáticos de densidade inferior.

Os portadores de hepatite aguda apresentam necrose hepatocelular. Nos casos crônicos, inflamação periporta e até mesmo fibrose podem se desenvolver. Na hepatite aguda, a ecogenicidade do parênquima está diminuída em consequência ao edema, e os ramos portais são mais evidentes; o que foi chamado de aparência de “céu estrelado”. Na forma crônica, a textura do fígado é grosseira em decorrência da alteração fibrótica no espaço periporta, o que pode diminuir a visibilidade das radículas da veia porta. Os achados na TC incluem hepatomegalia e diminuição da densidade (Fig. 11.12). Mais comumente, nenhum achado importante na TC, exceto a hepatomegalia, é encontrado na hepatite.

Na imagem da RM, o fígado exibe baixa intensidade de sinal nas imagens ponderadas em T1 e alta intensidade de sinal nas ponderadas em T2 devido a edema e inflamação.

A doença de Osler-Weber-Rendu, ou telangiectasia hemorrágica hereditária, afeta muitos órgãos e é vista de maneira mais predominante, mas não exclusiva, na pele e no trato gastrointestinal. No fígado, produz telangiectasia, cirrose ou ambos. Pequenos aneurismas múltiplos estão presentes, e hematomas podem ocorrer no caso de sangramento do aneurisma. Esses aneurismas e todos os hematomas consequentes da ruptura são visíveis tanto na US quanto na TC. A angiografia consegue demonstrar as artérias



▲ **Fig. 11.21** A imagem ponderada em T2 da RM demonstra fígado quase completamente “preto” devido à deposição de ferro intra-hepático. Observe que o fígado, o qual em geral apresenta intensidade de sinal mais alta do que a do músculo, é isointenso na relação com o músculo paraespinal.



▲ **Fig. 11.22** TC com administração de torotraste revelando presença de alta densidade. Torotraste no fígado (ponta de seta), linfonodos (seta aberta) e bço (seta curva).

hepáticas aumentadas e precoce, mas não imediatamente, a opacificação da veia hepática.

EXERCÍCIO 11.2 DOENÇAS HEPÁTICAS FOCAIS

- 11.5** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.5 (Fig. 11.23)?
- Abscesso hepático piogênico
 - Doença equinocócica
 - Candidíase
 - Abscesso amebiano

- 11.6** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.6 (Fig. 11.24)?

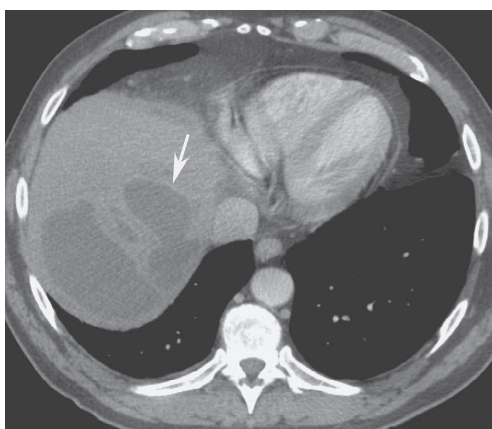
- Hemangioma
- Doença metastática
- Angiossarcoma
- Hiperplasia nodular focal

- 11.7** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.7 (Fig. 11.25)?

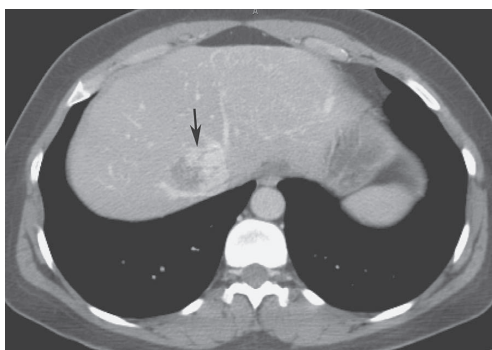
- Hemangioma
- Carcinoma hepatocelular
- Doença metastática
- Adenoma de célula hepática

- 11.8** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.8 (Fig. 11.26)?

- Doença metastática



▲ **Fig. 11.23** Caso 11.5, paciente americano de 44 anos de idade com dor no quadrante superior direito e febre.



▲ **Fig. 11.24** Caso 11.6, mulher de 45 anos de idade com lesão hepática descoberta de forma incidental.



▲ **Fig. 11.25** Caso 11.7, mulher de 65 anos de idade com longa história de massa pancreática.

- B. Carcinoma hepatocelular
- C. Adenoma de célula hepática
- D. Abscesso

Achados radiológicos

- 11.5** Nesse caso, a TC mostra uma grande massa de atenuação de líquido na cúpula posterior do fígado com realce da borda e margens irregulares (seta). Nesse paciente norte-americano com febre, o diagnóstico mais provável é o de abscesso piogênico. Se o paciente fosse de outro país ou tivesse história de viagem, o abscesso amebiano ou equinocócico poderia ser considerado (A é a resposta correta da Questão 11.5).
- 11.6** Nesse caso, a TC revela lesão focal no fígado central que demonstra realce periférico, nodular e descontínuo (seta). A imagem tardia (não mostrada) demonstraria

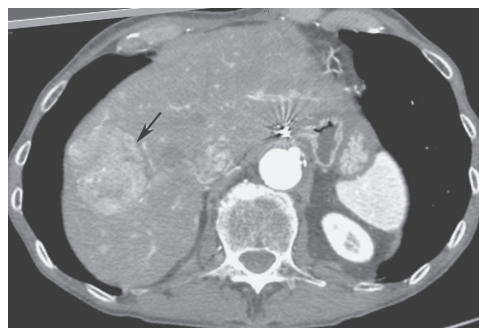
o acúmulo centrípeto (“impregnação”) do contraste. Esses aspectos são característicos de hemangioma cavernoso (A é a resposta correta da Questão 11.6).

- 11.7** Nesse caso, há uma lesão focal ocupando o lobo esquerdo do fígado (L) e uma massa focal realçada na cauda pancreática (C), representando uma neoplasia pancreática metastática para o fígado (C é a resposta correta da Questão 11.7).
- 11.8** Nesse caso, a TC revela massa hipervascular (seta) na fase arterial da TC (Fig. 11.6A). Demonstra o *washout* típico da fase venosa portal (Fig. 11.26B) com uma “pseudocápsula” realçada (setas) de tecido hepático adjacente comprimido. Ambos são típicos de CHC (B é a resposta correta da Questão 11.8).

Discussão

O reconhecimento da natureza focal ou difusa da doença hepática é útil para separar as possíveis causas. As duas podem se sobrepor, especialmente porque uma pode levar à outra: por exemplo, a cirrose pode causar carcinoma hepatocelular.

Os abscessos hepáticos piogênicos são lesões inflamatórias focais relativamente comuns do fígado produzidas na maioria das vezes por bactérias. Essas lesões apresentam alta mortalidade e morbidade se não descobertas. São múltiplas em muitos casos, ambas envolvendo os lobos hepáticos. Esses abscessos criam leucocitose grave e podem levar à sepse. Os abscessos piogênicos ocorrem quando coleções de leucócitos são submetidas à necrose e se tornam aprisionadas. Os estudos de imagem, embora não definitivos, revelam achados úteis. Na



A



B

▲ **Fig. 11.26** Caso 11.8, homem de 61 anos de idade com dor abdominal superior.

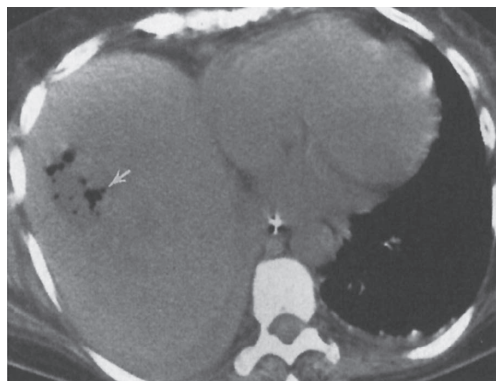
US, essas lesões são bem demarcadas, podem ser multiloculadas e ter centros líquidos, além de paredes irregulares. Gases no interior de um abscesso criam uma estrutura ecogênica com sombra “suja”. Na TC, os abscessos aparecem como lesões de baixa densidade. A presença de gases no abscesso ocorre em cerca de 50% dos casos (Fig. 11.27) e o realce da borda da lesão após a infusão de contraste intravenoso também acontece em mais ou menos de 50% das vezes. É possível que edema de baixa densidade rodeie o abscesso (Fig. 11.23). O realce rápido da borda de um abscesso após injeção de *bolus* de material de contraste pode ser útil. Nos exames com coloide sulfúrico marcado com tecnécio-99m, o abscesso aparece como um defeito dentro do fígado. A RM demonstra sinais de lesão irregular, contendo líquido, isto é, baixa intensidade de sinal nos exames ponderados em T1 e alta intensidade de sinal em T2. O edema pode ser visível ao redor da lesão nas imagens ponderadas em T2. Pus demonstra difusão restrita na RM.

A doença equinocócica é uma infestação parasitária que envolve múltiplos órgãos, mais constantemente o fígado. É endêmica em diversas regiões do mundo. A forma mais comum é decorrente do *Echinococcus granulosus*, o qual, após ser ingerido por humanos, é levado ao intestino e transmitido para a circulação porta, depositando-se eventualmente no fígado, onde se desenvolve em grandes cistos, por vezes multilobulados, que podem calcificar. Na US, essas lesões aparecem como cistos bem definidos de bordas regulares, os quais contêm debris consistentes e múltiplos septos. Cistos “filhos” menores muitas vezes os circundam. Há

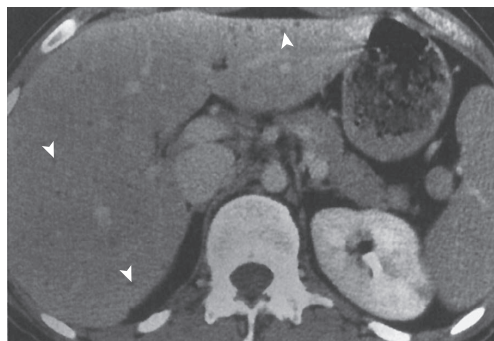
presença de pequenas calcificações. A TC revela achados morfológicos similares, bem como realce da parede após infusão de contraste intravenoso. As calcificações são crescentes, correspondendo a membranas. A RM demonstra uma massa cística com periferia reniforme de baixa intensidade de sinal nas imagens ponderadas em T1 e T2 e com uma matriz central de alta intensidade de sinal.

A candidíase é uma doença fúngica que afeta o fígado principalmente de pacientes submetidos a transplantes de rim e daqueles imunocomprometidos por malignidade ou quimioterapia. O organismo forma múltiplos microabscessos, os quais criam a aparência característica nos estudos de imagem. A US revela diversos padrões, sendo o mais comum o de múltiplas e pequenas estruturas hiperecoicas contendo um ponto central hiperecoico, os “olhos de boi”. A TC revela múltiplos e pequenos abscessos (Fig. 11.28), inclusive o “olho de boi”.

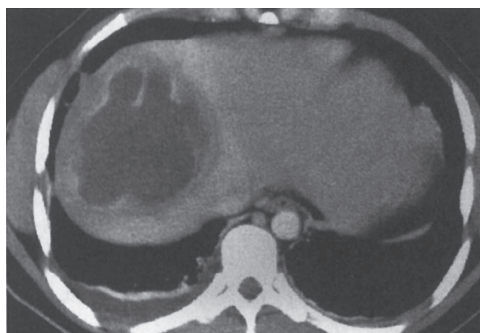
Os abscessos amebianos são causados pelo parasita *Entamoeba histolytica*, sendo o fígado o órgão acometido com mais regularidade. A leucocitose é muito menos grave do que o abscesso piogênico. Diferentemente dos abscessos piogênicos, os quais requerem drenagem, os abscessos amebianos podem ser muitas vezes curados por tratamento médico. Assim como o abscesso equinocócico, os amebianos começam quando o organismo chega ao fígado por meio da circulação porta a partir do intestino. Os abscessos podem sofrer ruptura na cavidade peritoneal ou até mesmo no tórax. Estudos de imagem, os quais incluem a MN, a US e a TC, são geralmente inespecíficos e demonstram defeitos focais no interior



▲ **Fig. 11.27** TC de caso de abscesso piogênico demonstrando a presença de gás dentro da lesão (seta).



▲ **Fig. 11.28** A TC na candidíase revela múltiplas lesões pequenas de baixa densidade espalhadas pelo fígado (pontas de seta), o que representa abscessos fúngicos multifocais.

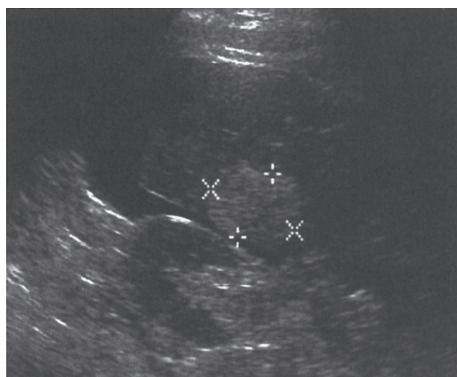


▲ **Fig. 11.29** TC no abscesso amebiano demonstrando a presença de uma lesão realçada periférica-mente irregular dentro do fígado. É indistinguível do abscesso piogênico.

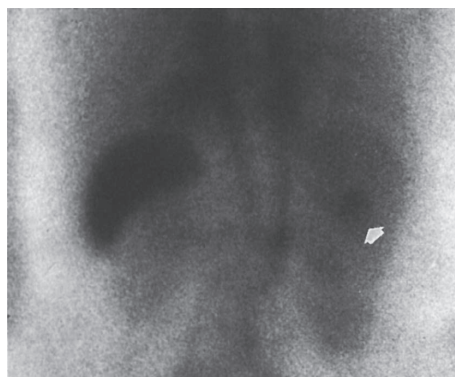
do fígado (Fig. 11.29). As lesões podem lembrar abscessos equinocócicos. Em caso de ruptura, um achado útil é o da presença de líquido intraperitoneal ou intratorácico.

O hemangioma é o tumor benigno mais comum do fígado, perdendo a primeira colocação entre todos os tumores hepáticos apenas para as metástases. Muitas vezes, os hemangiomas estão localizados na periferia do fígado, exibem menos de 2 cm de diâmetro e não estão associados a anormalidades nos testes de função hepática. Quase sempre são únicos. Na US, são normalmente homogêneos e hiperecóticos (Fig. 11.30A), sendo a massa isoecoica com periferia hiperecoica uma

variação importante. Com frequência são periféricos, com realce acústico posterior. Algumas lesões grandes apresentam fibroses centrais. A TC revela lesões homogêneas de baixa atenuação, as quais realçam após a administração de material de contraste intravenoso, apresentam realce nodular periférico descontínuo (chamado de “*puddling*” do material de contraste) e acumulam contraste centripetamente em alguns minutos (Fig. 11.24). Esse achado é mais válido quando o paciente não exibe tumor primário; caso contrário, é mais provável que esse padrão seja decorrente de metástase. Os exames com eritrócitos marcados com tecnécio-99m são diagnósticos de hemangioma quando imagens da fase vascular precoce demonstram diminuição de atividade e as das fases tardias com hemácias marcadas revelam aumento da atividade no local da lesão (Fig. 11.30B). A RM mostra lesões com baixa intensidade de sinal nas imagens ponderadas em T1, as quais são típicas para a maioria das lesões. Entretanto, as imagens da RM ponderadas em T2 demonstram alta intensidade de sinal similar à do líquido, o que é considerado diagnóstico de hemangioma ou cisto. Gd intravenoso “empocha” no hemangioma cavernoso e migra de maneira gradativa centripetamente em direção ao centro da lesão (Fig. 11.31), análogo à distribuição de material de contraste iodado no hemangioma cavernoso na TC, e da mesma forma, é considerado diagnóstico de hemangioma cavernoso. Esse *puddling* no hemangioma cavernoso é diferente da distribui-

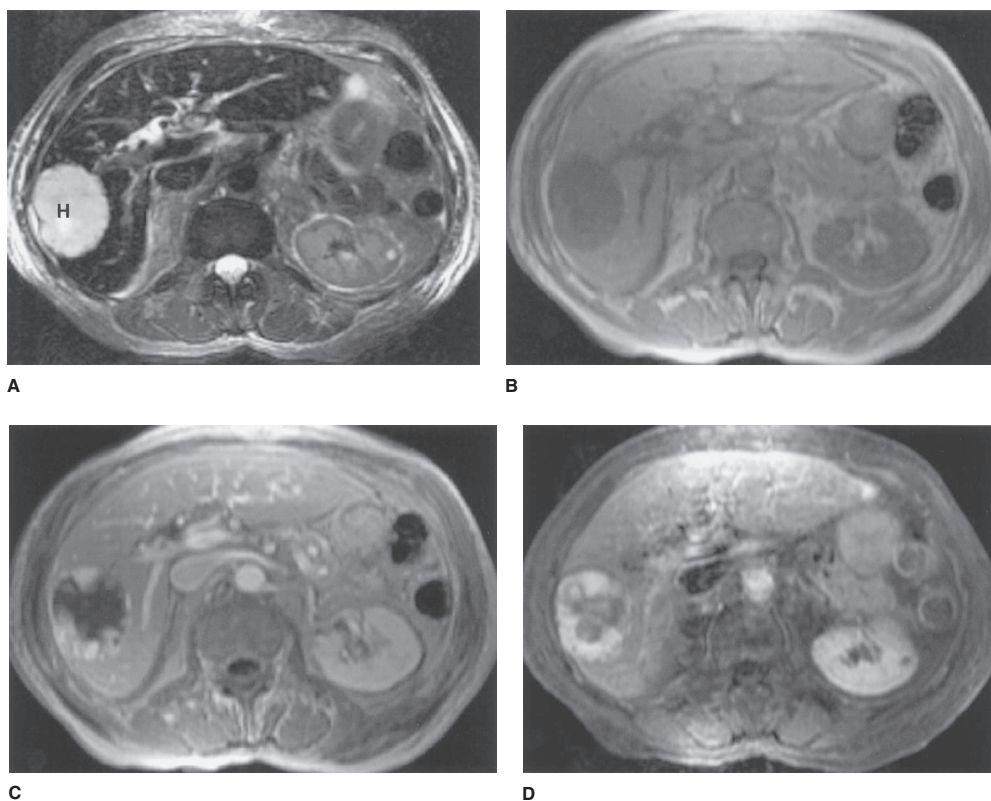


A



B

▲ **Fig. 11.30** A, o US transversal no hemangioma cavernoso revela uma lesão homogênea, bem definida e hiperecoica na margem posterior do fígado (cursors). B, MN com hemácias marcadas demonstrando a presença de uma região de aumento da atividade dentro do fígado (ponta de seta). Observe que a imagem foi obtida pelo aspecto posterior do paciente, logo o fígado se encontra no lado esquerdo da imagem.

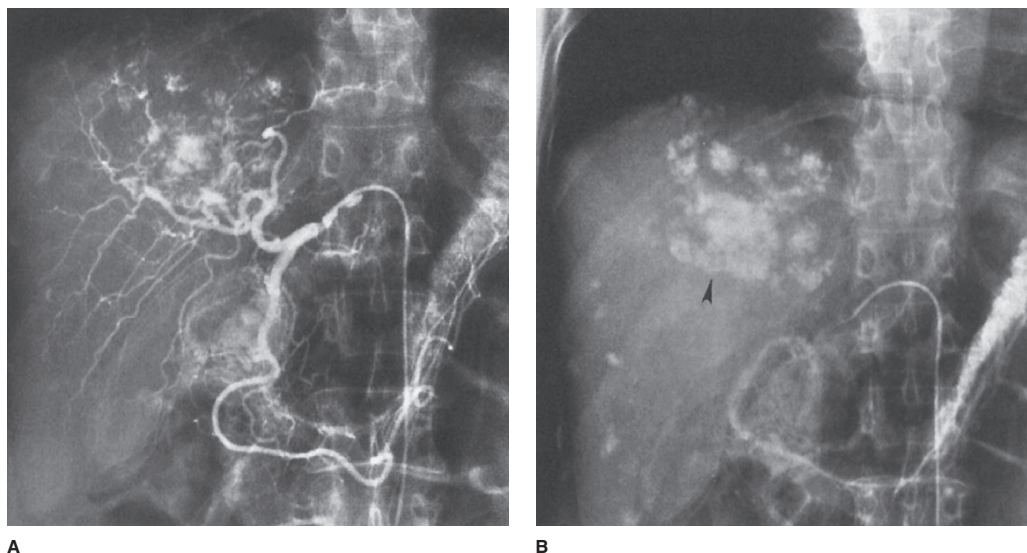


▲ **Fig. 11.31** **A**, o exame ponderado em T2 revela intensidade de sinal acentuadamente alta e margem bem circunscrita de um hemangioma cavernoso (H). **B**, a imagem da RM ponderada em T1 antes da infusão do hemangioma cavernoso demonstra o sinal escuro da lesão. **C**, a imagem da RM ponderada em T1 imediatamente após a infusão mostra *puddling* nodular periférico do material de contraste intravenoso. **D**, imagem tardia da RM ponderada em T1 pós-infusão revelando enchimento centrípeto na direção do centro da lesão.

ção heterogênea ou mais curvilínea do acúmulo do contraste observado no tumor maligno. A angiografia pode ser muito útil, já que revela coleções pontuais do material de contraste logo após a injeção, parecido com o *puddling* observado na TC ou na RM (Fig. 11.32A). Essas coleções se tornam mais densas, em geral em 1 minuto, pois o contraste se acumula nos espaços vasculares do tumor (Fig. 11.32B). De modo geral, em todas as modalidades com contraste intravenoso, os hemangiomas realçam precocemente e retêm o contraste.

Embora frequentemente difusa, a esteatose do fígado pode se apresentar com depósitos focais de tecido adiposo. Além disso, algumas vezes, a esteatose pode se manifestar de maneira contrária, isto é, com ilhas residuais pontuais de tecido hepático não afetado pela deposição de gordura. Ambas

as condições podem ser confundidas, pois podem lembrar massas focais sólidas, inclusive tumor, na TC ou US. A RM é o meio mais apurado para identificar pontos de gordura ou locais poupados pela deposição adiposa. Em particular, uma sequência de pulso chamada ponderada em T1 fora de fase, a qual enfatiza a presença de gordura entremeadada em qualquer tecido que contenha água, é muito sensível na detecção da presença ou ausência de gordura em um foco de gordura ou um poupado pela deposição adiposa, respectivamente. Sempre que houver gordura entremeadada no parênquima que contém água, há perda da intensidade de sinal nas imagens fora de fase. Portanto, a infiltração gordurosa local aparece como locais de perda relativa de sinal, ao passo que os poupados pela deposição de gordura aparecem como ganho relativo de sinal (Fig. 11.33).

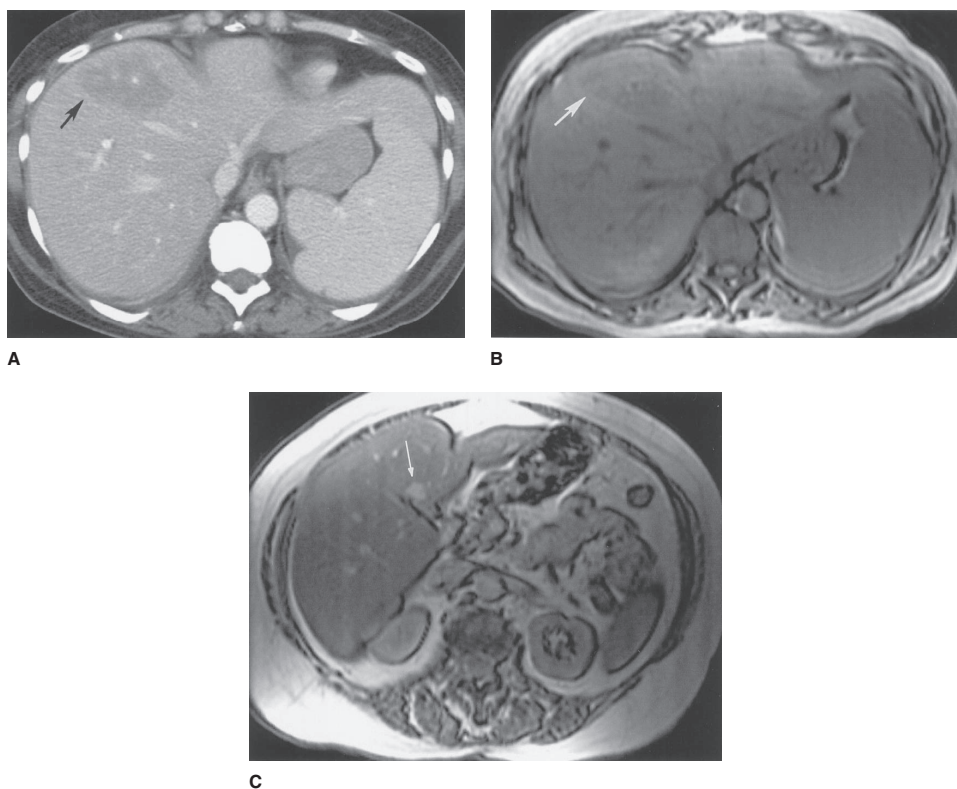


▲ **Fig. 11.32** Fase capilar (A) e venosa (B) da arteriografia no hemangioma cavernoso revelando a coloração densa e persistente das lesões (ponta de seta).

Essa técnica de imagem é a modalidade de corte transversal mais sensível e específica para caracterização da distribuição de gordura focal, uma condição muito comum.

O fígado é um local comum e importante de doença metastática. Dos pacientes com câncer, 25 a 50% apresentam metástases hepáticas na autópsia. A maioria dos tumores faz metástase para o fígado, o que afeta fortemente o estágio tumoral e o prognóstico do paciente. A maior parte das metástases é múltipla, distribuída de maneira difusa, de tamanho variável e sólida. Podem ser necróticas e parecerem mais císticas. Metástases hepáticas podem estar presentes mesmo quando os marcadores séricos específicos e gerais de tumor, como os testes de função hepática e antígeno carcinoembrionário, encontram-se normais. As metástases podem ser pouco ou muito vascularizadas, uma diferença que afeta sua aparência após a administração de contraste intravenoso. As metástases de carcinoma de célula renal, carcinoma da tireoide e tumores neuroendócrinos são classicamente hipervasculares. Os carcinomas produtores de mucina, como o carcinoma do cólon e da mama, com frequência produzem calcificação, a qual pode ser detectada pelos estudos de imagem. As metástases são quase sempre avaliadas por imagens de corte transversal. Entretanto, mais recentemente, a PET tem sido usada para detectar

certas malignidades, inclusive metástases hepáticas. Já que o fígado fisiologicamente capta o radiofármaco usado na PET, as lesões metastáticas podem ser obscurecidas. Embora a US possa avaliar as metástases do fígado quando operado por pessoas habilitadas, é limitado pela relativa insensibilidade a lesões sutis, em especial em um cenário de doença hepática preexistente. Na US, as metástases em geral são hipoeóicas, pouco definidas e hipovasculares, podendo ter um halo periférico (Fig. 11.34). Alguns tipos, como o câncer de mama, podem ter distribuição difusa minúscula. Na maioria das instituições, a TC é usada para investigar e monitorar pacientes quanto a metástases hepáticas, pois é capaz de detectar metástases, sendo provavelmente a técnica mais útil na avaliação de doença extra-hepática. Na TC, a maior parte das metástases é multifocal, de baixa atenuação e, muitas vezes, melhor demonstrada após a administração de material de contraste intravenoso quando comparadas com os exames antes da infusão (Fig. 11.35). Mais uma vez, algumas formas se apresentam como heterogeneidade difusa. Devido a sua sensibilidade e potencial para caracterização de algumas lesões específicas, a RM pode se tornar a técnica preferencial na detecção e caracterização de metástases hepáticas. As lesões apresentam baixa intensidade de sinal nas imagens ponderadas em T1 e intensidade de sinal mais alta (mas nunca



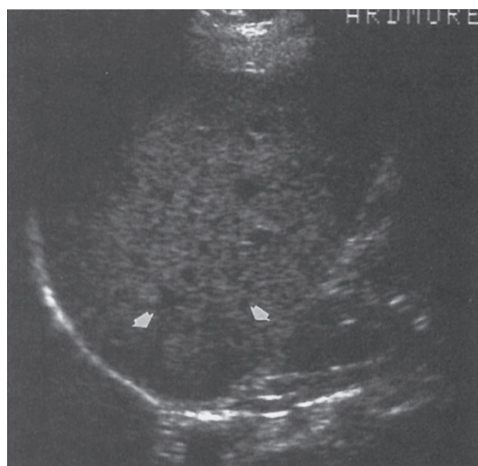
▲ **Fig. 11.33** **A**, TC demonstrando uma “massa” (seta) no fígado. **B**, a imagem da RM fora de fase demonstra que a “massa” (seta) diminuiu a intensidade de sinal, o que significa infiltração de gordura focal. **C**, a imagem da RM fora de fase de um paciente diferente com infiltração gordurosa difusa e uma “massa” na TC (não mostrada) revela baixa intensidade de sinal difusa e um local de intensidade de sinal mais elevada (seta) ao longo da fissura principal do fígado, representando área focal poupada pela gordura.

tão alta quanto no hemangioma cavernoso) nos estudos ponderados em T2 (Fig. 11.36). Certas lesões, como melanoma, carcinóide e tumores endócrinos do pâncreas, exibem sinal muito alto com imagens fortemente ponderadas em T2. Agentes de contraste hepatócito-específico, como o gadoxetato dissódico, também são usados para detectar metástases. Pelo fato de lesões metastáticas não terem função hepatocítica normal, elas não retêm contraste, o que as torna evidentes como áreas de realce relativamente diminuído em comparação ao fígado circundante normal.

O angiossarcoma é um tumor raro, altamente vascularizado do fígado, observado em pacientes expostos de forma ocupacional a determinados agentes químicos, em especial cloreto polivinílico ou torotraste. Se as lesões sofrerem rupturas, podem produzir sérias sequelas hemorrágicas. Na US,

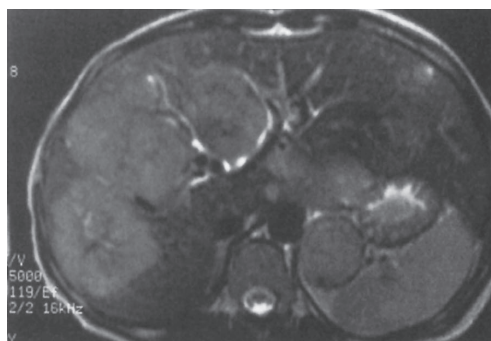
o angiossarcoma é normalmente hipoeicoico. Algumas vezes, a fibrose associada obscurece o tumor de tal forma que fica difícil a sua identificação. Na TC, as lesões apresentam baixa atenuação, podem realçar de forma acentuada e, se surgirem na presença de torotraste, podem deslocar e distorcer as coleções de torotraste.

A hiperplasia nodular focal (HNF) e o adenoma de célula hepática são confundidos com facilidade. Ambos são distúrbios hepáticos histologicamente benignos que produzem lesões únicas ou múltiplas. Ambos os processos podem ocorrer em adultos jovens. Nos estudos de imagem, podem lembrar tumores hepáticos primários ou metastáticos. Entretanto, existem algumas diferenças importantes. A HNF é provavelmente um hamartoma do fígado, isto é, um supercrescimento localizado de células maturadas idênticas aos tipos que constituem o fígado, as quais



▲ **Fig. 11.34** A US longitudinal na metástase do fígado revela lesão no aspecto posterior do fígado, incluindo um halo periférico de ecogenidade diminuída (pontas de seta).

contêm tecido fibroso, vasos sanguíneos, ductos biliares e hepatócitos ocasionais bem diferenciados. O adenoma é um tumor benigno verdadeiro compos-

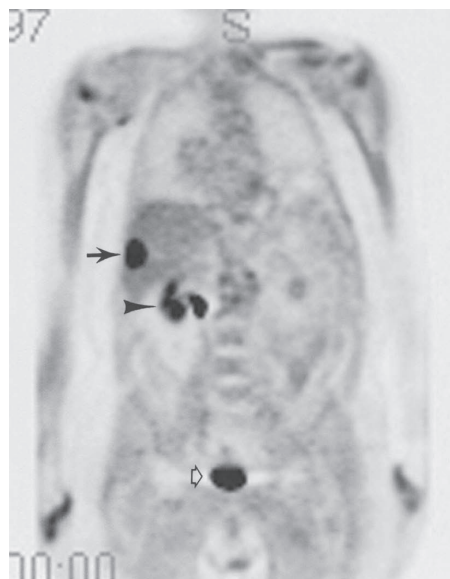


▲ **Fig. 11.36** Imagem da RM transversal ponderada em T2 na metástase do fígado revelando presença de lesões hepáticas de alta intensidade de sinal.

to por um elemento tecidual do fígado, o hepatócito. Muitas vezes, na HNF há presença de uma cicatriz fibrótica hepática. O adenoma é associado ao uso de contraceptivos orais, enquanto é provável que a HNF não seja. O adenoma, diferentemente da HNF, tende a sofrer hemorragia e, por isso, apresenta-se com dor abdominal aguda. A US não é específica no estudo da HNF. Em geral, o adenoma é hiperecoico, porém

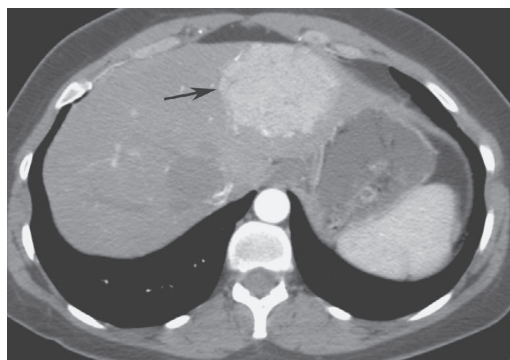


A

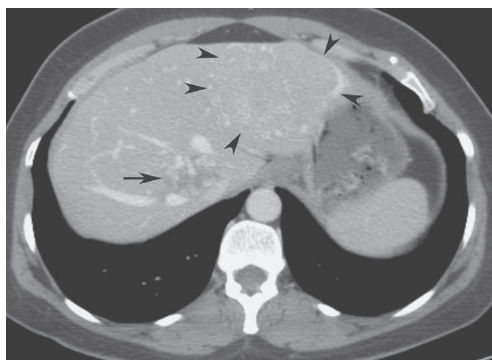


B

▲ **Fig. 11.35** A, TC com contraste demonstrando lesão de baixa atenuação, o que representa metástase no aspecto lateral do fígado (seta). B, PET mostrando o local de aumento da atividade metabólica, o que retrata lesão metastática no aspecto lateral do fígado (seta). Outros locais de aumento da atividade exprimem a atividade na alça intestinal (ponta de seta) e bexiga (seta aberta).



A



B

▲ **Fig. 11.37** **A**, a TC da HNF durante a fase arterial demonstra realce precoce e uniforme de uma massa no lobo esquerdo do fígado (seta). A fibrose central não é bem visualizada. **B**, na fase venosa portal, a HNF se torna isodensa ao fígado e é de difícil detecção (pontas de seta). Observe que o hemangioma adjacente a HNF (mesmo paciente da Fig. 11.24) revela realce periférico descontínuo nodular (seta) na imagem da fase venosa portal. Perceba que há também um hemangioma hipodenso ao fígado na imagem da fase arterial e que não mostra realce nessa fase.

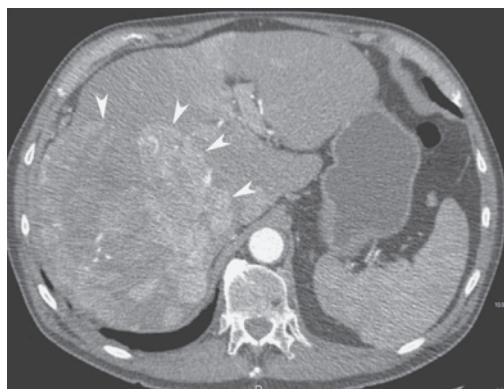
heterogêneo. Na TC, a HNF é transitória, mas acentuada e uniformemente hipervascular, sendo possível visualizar a fibrose central (Fig. 11.37). O adenoma demonstra baixa densidade, pode mostrar hemorragia na forma de coleções de alta densidade nas cicatrizes pré-infusão e realça de maneira variável. Nos exames com colóide sulfúrico marcado com tecnécio, a HNF pode mostrar atividade normal, aumentada ou diminuída em comparação com a do fígado. De modo geral, o adenoma não revela captação maior nos exames da MN, no entanto isso varia. A HNF exibe baixa intensidade de sinal nas imagens ponderadas em T1 da RM e intensidade de sinal ligeiramente alta nas ponderadas em T2. Assim como na TC, revela re-

alce uniforme e precoce, além de fibrose central (Fig. 11.38). Se a fibrose central estiver presente, pode exibir alta intensidade de sinal nas imagens ponderadas em T2. O adenoma, assim como muitas lesões, tem aparência inespecífica de baixa intensidade de sinal nos exames ponderados em T1 e intensidade de sinal um pouco alta nas ponderadas em T2. A hemorragia é reconhecível como alta intensidade de sinal nas imagens ponderadas em T1. Pela angiografia, a HNF é hipervascular com ramos radiais que produzem a aparência em “roda de carroça”. O adenoma tem aparência angiográfica variável, mas, em geral, é menos vascular do que a HNF.

O carcinoma hepatocelular (CHC) ou hepatoma é uma malignidade primária do fígado encontrado em pacientes cirróticos mais velhos nos Estados Unidos e em pacientes mais jovens em áreas da África e do Extremo Oriente, onde é endêmico. A hepatite crônica B e C e a exposição à aflatoxina predispoem à formação de carcinoma hepatocelular. Nos exames de imagem, aparece como: (1) uma lesão predominante única (forma mais comum); (2) uma lesão predominante e múltiplas lesões filhas menores circundantes; ou (3) um tumor difuso. A invasão da veia porta por tumor de qualquer forma é relativamente comum e pode ajudar na distinção entre carcinoma hepatocelular e outras lesões. Na US, o carcinoma hepatocelular é na maioria das vezes uma lesão discreta com maior, similar ou menor ecogenicidade em comparação com a do fígado. Na TC, as lesões ge-



▲ **Fig. 11.38** Sequência axial da RM ponderada em T1 com supressão de gordura, pós-contraste, demonstrando massa (seta) ávida e uniformemente realçada na região direita do fígado com fibrose central; o que indica HNF.



A



B

▲ **Fig. 11.39** **A**, TC do CHC durante a fase arterial revela realce heterogêneo (áreas brilhosas) em uma grande massa (pontas de seta) no fígado direito. **B**, na fase venosa portal da TC, a massa demonstra *washout* do contraste e uma "pseudocápsula" realçada (pontas de seta) torna-se aparente.

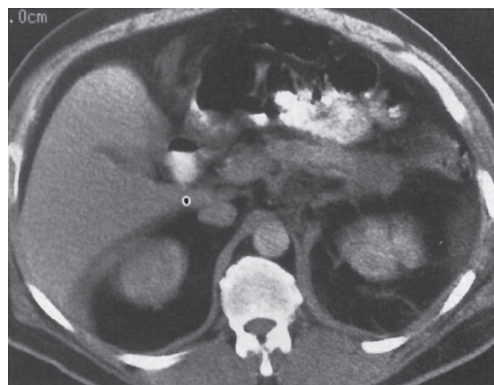
ralmente são de baixa densidade, podendo realçar se exames rápidos na fase arterial forem realizados após a administração de contraste (Fig. 11.39). A trombose da veia porta pode ser observada, bem como torotraste ou cirrose preexistente. Os achados da RM são similares àqueles da TC, mas assim como com a TC, a lesão é heterogênea.

EXERCÍCIO 11.3 TRAUMA ABDOMINAL ALTO

- 11.9** Qual é o diagnóstico mais provável no Caso 11.9 (Fig. 11.40)?
- Contusão hepática
 - Laceração hepática
 - Ascite sem complicação
 - Hemoperitônio



▲ **Fig. 11.40** Caso 11.9, vítima de acidente automobilístico de 45 anos de idade com dor abdominal alta.



▲ **Fig. 11.41** Caso 11.10, homem de 57 anos de idade que sofreu uma pancada no abdome com um taco de beisebol.

- 11.10** Qual é o diagnóstico mais provável no Caso 11.10 (Fig. 11.41)?
- Trauma pancreático
 - Lesão intestinal
 - Lesão mesentérica
 - Laceração hepática

Achados radiográficos

- 11.9** Nesse caso, o fígado apresenta uma lesão irregularmente linear no aspecto central, o que representa uma ruptura hepática (B é a resposta correta da Questão 11.9).

11.10 Nesse caso, há um aumento bulboso de baixa densidade da cauda pancreática, representando uma lesão pancreática (A é a resposta correta da Questão 11.10).

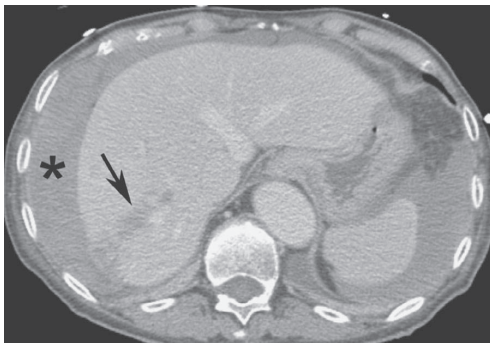
Discussão

Lesão hepática é comum após trauma fechado, a qual pode ser potencialmente fatal em consequência da hemorragia e do choque, porém muitas vezes não há necessidade de cirurgia. Observação e suporte sistêmico podem ser o único tratamento preciso. Assim como o trauma em qualquer outro órgão, a lesão do fígado varia de leve à grave. A leve produz uma coleção localizada de tecido hepático traumatizado e hematoma intersticial, como um hematoma, o qual é chamado de contusão. Lesões mais graves que implicam rompimento total do tecido em planos de fratura, envolvendo algumas vezes as veias hepáticas, veia cava inferior ou veia porta, são chamadas de laceração.

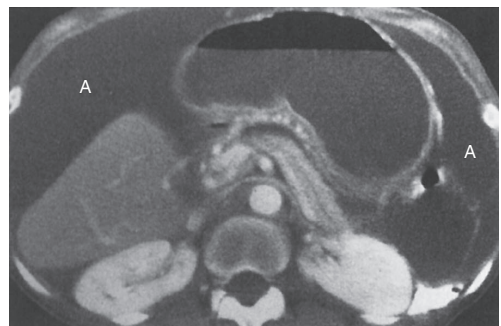
A maioria dos traumas abdominais fechados nos Estados Unidos é radiograficamente avaliada pela TC. A angiografia é usada com menos frequência. US, MN e RM são de pouco ou nenhum valor na investigação geral do trauma abdominal. Na TC, a contusão hepática é observada como uma lesão de baixa atenuação, talvez com efeito de massa nos vasos hepáticos adjacentes. O hemoperitônio associado geralmente não é visto. Na TC, a laceração hepática aparece como uma lesão irregular, radial ou linear pelo parênquima hepático (Fig. 11.40), estendendo-se com certa

frequência para a porta hepática, cápsula hepática ou VCI (Fig. 11.42). Um marco do trauma grave nos órgãos abdominais superiores é o hemoperitônio acompanhante, o qual aparece como uma coleção de material de alta densidade no local do sangramento e é chamado de coágulo sentinela. Sangue agudo que migrou para longe do local de sangramento ativo, ou hemoperitônio antigo em qualquer local, muitas vezes apresenta atenuação simples ou quase simples do líquido, podendo lembrar líquido intraperitoneal ou ascite de várias causas. Os exames hepatobiliares da MN, também chamados de HIDA (ácido iminodiacético hepatobiliar), podem ser usados para analisar suspeita de extravasamento de bile.

A ascite é uma reação não específica do espaço peritoneal frente a uma variedade de causas, inclusive tumor, inflamação, trauma, aumento da resistência venosa sistêmica (p. ex., insuficiência cardíaca congestiva), insuficiência renal ou hepática e muitas outras condições. É caracterizada pela produção de líquido intraperitoneal. Esse líquido pode ser simples, um transudato, com densidade de líquido (Fig. 11.43), e livre para se movimentar para a porção dependente da cavidade abdominal ou pélvica com o movimento do paciente. Alternativamente, pode ser complexo, um exsudato, mais denso do que o líquido simples, acompanhado de tecido sólido (p. ex., depósito tumoral nas metástases peritoneais) ou material em camada (p. ex., resíduos inflamatórios ou de trauma na peritonite) e, muitas vezes, loculado ou incapaz de se movimentar livremente pela cavidade intraperitoneal.



▲ **Fig. 11.42** A TC da ruptura do fígado revela defeito mal definido de baixa densidade no fígado, o qual se estende para a cápsula (seta) com líquido de alta atenuação (*), indicativo de sangue ao redor do fígado.



▲ **Fig. 11.43** TC na ascite revelando líquido difusamente distribuído pelo abdome (A).

A lesão pancreática é incomum, porém potencialmente grave. A mortalidade decorrente das lesões pancreáticas é próxima a 20%. Ser prensado contra a coluna vertebral é provavelmente o motivo da frequência da lesão do corpo do pâncreas. O trauma pancreático pode ou não estar associado a aumento da amilase. Em geral causado por trauma fechado, o trauma pancreático é muitas vezes associado a lesões a outros órgãos, como o fígado e o intestino. Essas lesões produzem edema mesentérico intersticial, líquido e sangue intraperitoneal, os quais podem causar confusão. Assim como com o trauma hepático, a TC com contraste intravenoso é normalmente a modalidade de escolha para avaliar o trauma do pâncreas, no entanto o diagnóstico pode ser difícil. Na TC, o pâncreas pode ser mal definido, aumentado e até mesmo roto, isto é, fraturado.

Lesões mesentéricas e intestinais são encontradas em quase 5% de todos os pacientes submetidos à laparotomia após acidente automobilístico. As lesões do intestino e mesentério com frequência acompanham lesão do fígado ou do pâncreas. Essas lesões podem ocasionar sangramento maciço intraperitoneal decorrente da ruptura dos vasos mesentéricos, ou peritonite resultante da perfuração intestinal. Assim como em qualquer lugar, a TC é a modalidade de escolha para avaliar pacientes quanto à possibilidade de lesões mesentéricas ou intestinais, porém essas lesões, como aquelas do pâncreas, podem ser difíceis de serem detectadas. Na TC, as lesões do intestino e mesentério incluem ar livre com espaços intraperitoneais e retroperitoneais, líquido intra-abdominal livre, espessamento de parede

intestinal circunferente ou excêntrico, realce da parede intestinal, infiltração desuniforme de tecidos moles na gordura mesentérica, hematoma mesentérico livre (Fig. 11.44) e especialmente coágulo sentinela. A angiografia pode demonstrar extravasamento livre de material de contraste em lesões dos vasos mesentéricos, e a embolização percutânea pode cessar o sangramento quando a cirurgia não é possível.

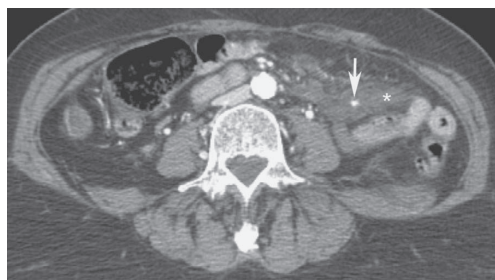
EXERCÍCIO 11.4 INFLAMAÇÃO BILIAR

11.11 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.11 (Figura 11.45)?

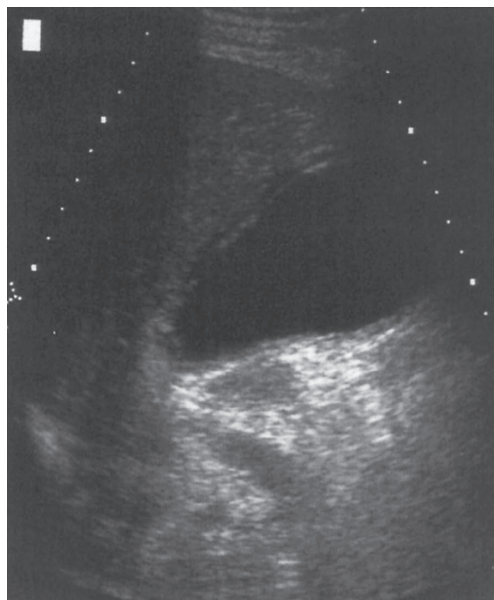
- A. Colecistite aguda
- B. Colelitíase descomplicada
- C. Colecistite crônica
- D. Vesícula em porcelana

11.12 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.12 (Fig. 11.46)?

- A. Colangio-hepatite oriental
- B. Colangiopatia associada à síndrome da imunodeficiência adquirida (Aids)
- C. Coledocolitíase
- D. Vesícula em porcelana



▲ **Fig. 11.44** A TC da lesão mesentérica demonstra líquido e hematoma (*) no mesentério jejunal, com extravasamento ativo de material de contraste (seta) no mesentério.



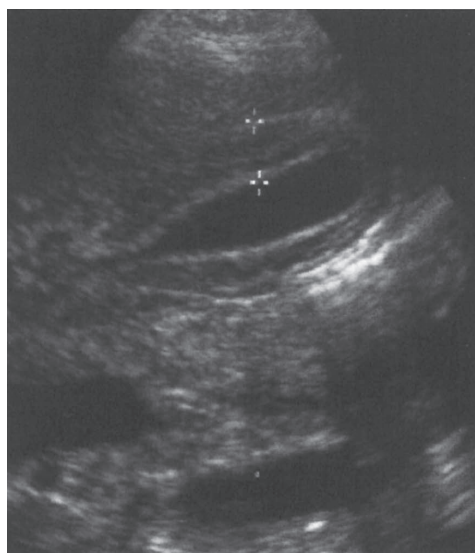
▲ **Fig. 11.45** Caso 11.11, homem de 53 anos de idade com dor aguda no quadrante superior direito, febre, dor à palpação na vesícula biliar e testes de função hepática aumentados.

11.13 Qual é o diagnóstico mais provável no Caso 11.13 (Fig. 11.47)?

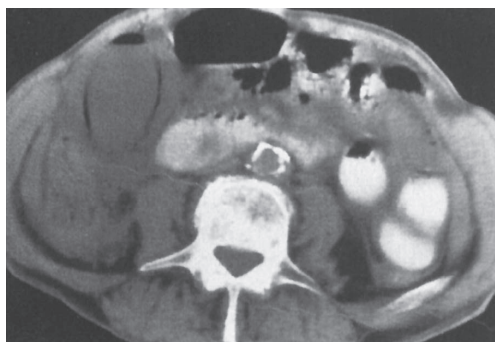
- A. Colecistite aguda
- B. Colecistite enfisematosa
- C. Vesícula em porcelana
- D. Hidropisia da vesícula biliar

11.14 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.14 (Fig. 11.48)?

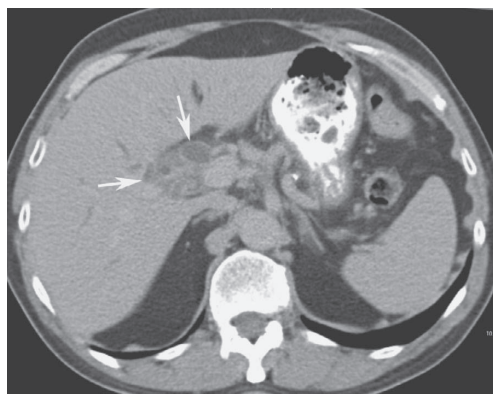
- A. Coledocolitíase



▲ **Fig. 11.46** Caso 11.12, mulher HIV-positiva de 22 anos de idade, com doença crônica e debilitante e vaga dor no quadrante superior direito, porém não relata sensibilidade à palpação da vesícula biliar.



▲ **Fig. 11.47** Caso 11.13, homem de 84 anos de idade com dor no quadrante superior direito, febre acentuada e suspeita de sepse.



▲ **Fig. 11.48** Caso 11.14, homem de 53 anos de idade com história de colecistectomia, dor abdominal, icterícia e febre.

- B. Colangite ascendente
- C. Colecistite aguda
- D. Colecistite enfisematosa

Achados radiográficos

11.11 Nesse caso, a vesícula biliar está distendida, e a parede espessada, medindo mais de 5 mm e apresentando múltiplas lâminas, o que indica inflamação da parede da vesícula biliar decorrente de colecistite aguda (A é a resposta correta da Questão 11.11).

11.12 Nesse caso, a parede da vesícula biliar está acentuadamente espessa, medindo mais de 1 cm, com múltiplas lâminas, mas não dolorosa à palpação, achados muitas vezes observados na colangiopatia da Aids (B é a resposta correta da Questão 11.12).

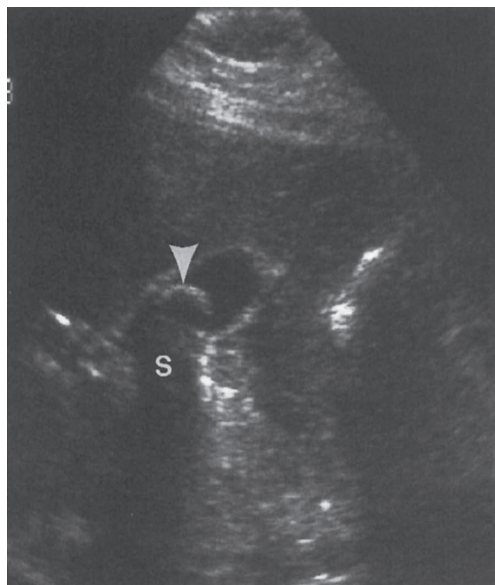
11.13 Nesse caso, gases no lúmen e na parede da vesícula biliar são as principais anormalidades, indicando colecistite enfisematosa (B é a resposta correta da Questão 11.13).

11.14 Nesse caso, a TC demonstra dilatação dos ductos biliares com realce e espessamento da parede (setas). No cenário clínico de febre e icterícia, é fortemente sugestivo de colangite (B é a resposta correta da Questão 11.14).

Discussão

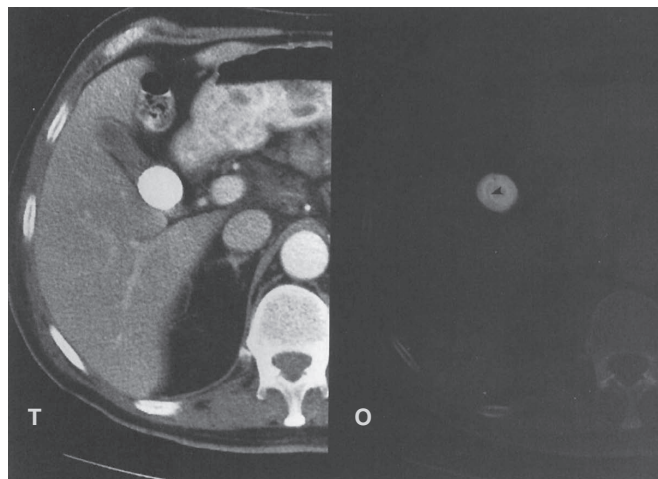
Cálculos são um problema frequente na vesícula e nos ductos biliares. A coledocolitíase é um dos distúrbios abdominais mais frequentes e a causa mais co-

num de colecistite, bem como o principal indicador para cirurgia abdominal. Os cálculos biliares se desenvolvem quando a composição da bile, a qual inclui sais biliares, lecitina e colesterol, varia do normal e cria supersaturação de colesterol, que sofre preci-



▲ **Fig. 11.49** A US transversal na colelitíase demonstra estrutura ecogênica (ponta de seta) produzindo uma sombra acústica (S).

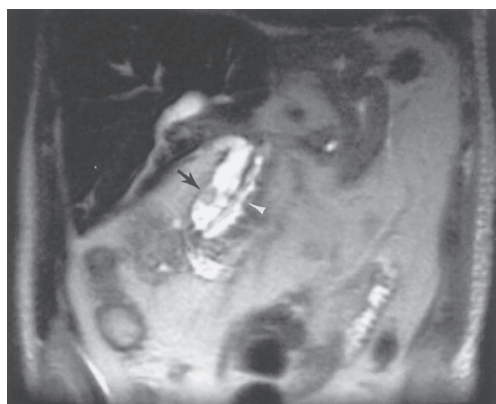
itação. Historicamente, pacientes com suspeita diagnóstica de cálculos biliares baseada nos critérios clínicos eram examinados pela colecistografia oral, a qual demonstra falhas de enchimento no lúmen da vesícula biliar opacificada pelo material de contraste iodado ingerido. Entretanto, esse exame tem sido amplamente substituído pela ultrassonografia, algumas vezes respaldada por informações provenientes de outros exames de imagem. Na US, os cálculos biliares em geral aparecem como focos móveis intraluminais ecogênicos que produzem uma sombra acústica bem definida (Fig. 11.49). Duas outras possíveis aparências são focos ecogênicos na fossa da vesícula biliar sem bile circundante visível quando a vesícula é contraída ou de pequenos focos ecogênicos e móveis que não produzem sombra. Na TC, os cálculos biliares aparecem como estruturas densas, bem definidas e intraluminais (Fig. 11.50), mas a densidade pode variar de adiposa a quase óssea, dependendo na concentração relativa de cálcio e colesterol. Em virtude da densidade variável, algumas vezes podem ser de difícil visualização na TC. A imagem da RM do sistema biliar, em especial a CPRM, tornou-se mais importante na imagem biliar, inclusive pela detecção de cálculos da vesícula biliar e árvore biliar. Embora a US continue sendo o meio de identificação principal e inicial dos cálculos biliares, a CPRM pode ser usada como técnica suplementar, especialmente nos cálculos ductais, pois a imagem da árvore biliar da US pode não ser ideal quando obscurecida por gases intestinais. A CPRM é capaz de mostrar sistema biliar, falhas de enchimento da árvore biliar



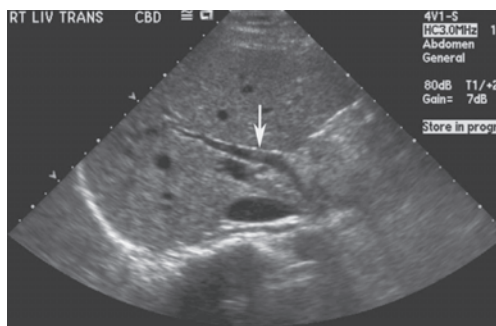
▲ **Fig. 11.50** A TC na colelitíase que utiliza as janelas de tecidos moles (T) e óssea (O) demonstra uma estrutura extremamente densa repositando na vesícula biliar. Observe a arquitetura laminada da vesícula biliar nas janelas ósseas (ponta de seta).

(Fig. 11.51) e variantes congênitas dos ductos biliares com quase a mesma acurácia da CPRE na demonstração do “mapa viário” biliar. Também pode ser usada no exame dos ductos biliares quando a CPRE não é possível, como quando o paciente foi submetido à operação de Billroth, interrompendo a continuidade do trato gastrointestinal superior. A MN e a angiografia não possuem grandes funções nesse momento na avaliação dos cálculos biliares.

A coledocolitíase ocorre quando cálculos passam da vesícula para os ductos biliares ou quando os cálculos se desenvolvem no próprio sistema ductal. Indiferentemente da origem, são capazes de obstruir os ductos, causar cólicas biliares e levar à colangite. Cálculos ductais comuns podem ser ava-



▲ **Fig. 11.51** A CPRM coronal revela coledocolitíase, a qual aparece como falhas de enchimento (seta) no ducto biliar distal. Observe o ducto pancreático paralelo (ponta de seta).

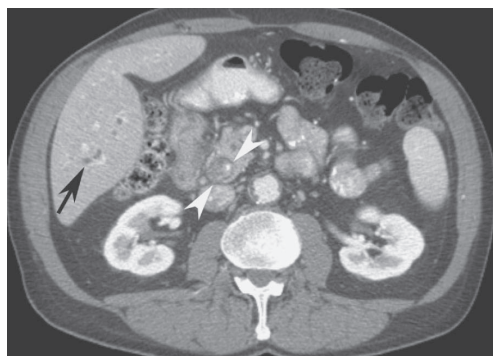


▲ **Fig. 11.52** O US transversal no paciente com coledocolitíase demonstra a presença de cálculo intraductal (seta). Observe que, diferentemente dos cálculos biliares, não produz sombra acústica; isso é típico de intraductais.

liados por US, TC, RM, ou por visualização direta pela CPRE. Na US, a coledocolitíase aparece como focos ecogênicos no lúmen do ducto biliar. Pela ultrassonografia, cálculos ductais comuns são detectados menos prontamente do que os cálculos biliares, sendo necessária muita atenção. O curso inteiro do ducto biliar comum pode ser tecnicamente difícil ou impossível de acompanhar. A coledocolitíase pode produzir sombras acústicas, mas, por razões técnicas, esses cálculos são detectados com menos frequência do que a coletíase (Fig. 11.52). Na TC, a coledocolitíase revela-se como focos ductais biliares intraluminais, os quais assim como os cálculos biliares podem variar de densidade de hipodenso a isodenso a hiperdenso a bile, dependendo da composição (Fig. 11.53). Na CPRM, a coledocolitíase é vista como uma falha de enchimento no ducto.

A colecistite é a inflamação da vesícula biliar, quase sempre causada por obstrução do ducto cístico, em geral por um cálculo impactado. A inflamação pode ser aguda ou crônica, descomplicada ou complicada, com ou sem cálculos. Na medida em que a vesícula biliar vai acumulando bile, a pressão intraluminal aumenta, e a insuficiência vascular da parede se desenvolve, causando isquemia, necrose e muitas vezes inflamação adicional. A vesícula biliar se distende, as paredes se espessam em decorrência do edema, e o paciente é hipersensível à palpação da vesícula biliar (sinal de Murphy positivo).

Tanto a ultrassonografia quanto os exames hepatobiliares da MN constituem as modalidades de escolha na avaliação de possível colecistite. Os sinais



▲ **Fig. 11.53** TC na coledocolitíase demonstrando a presença de um cálculo no ducto biliar comum (pontas de seta), o qual está dilatado e inflamado nos arredores do cálculo denso. Observe a dilatação associada do ducto biliar intra-hepático (seta).

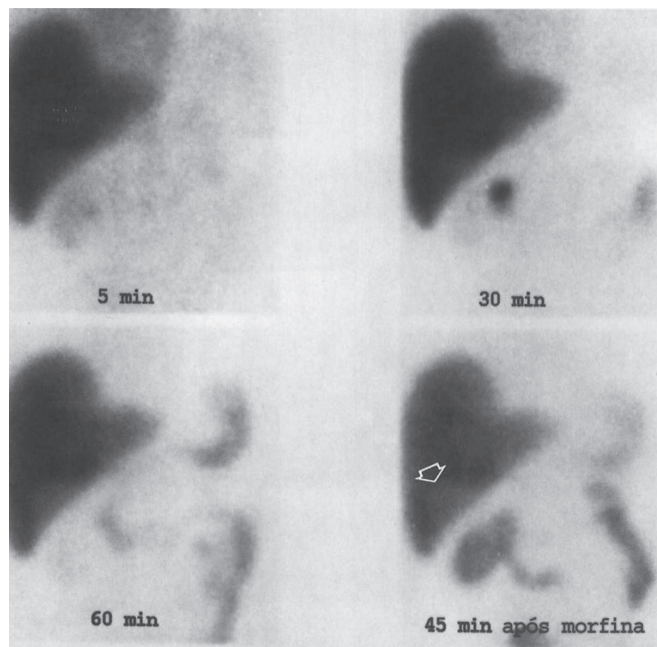


▲ **Fig. 11.54** O US longitudinal na colecistite aguda mostra parede espessada da VB com edema/líquido hipoecoico e linear (pontas de seta). Observe os diversos focos ecogênicos arredondados com sombreado no colo da VB, o que representa cálculos biliares (seta). Esses achados, em conjunto com a hipersensibilidade à palpação pelo transdutor sobre a VB (sinal de Murphy), sugerem fortemente colecistite aguda.

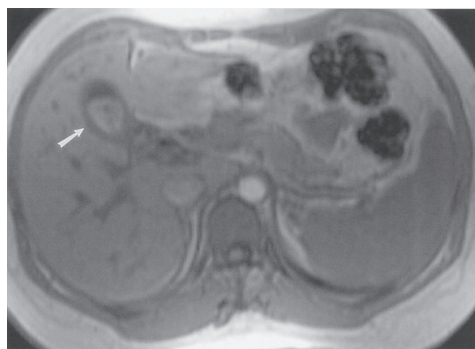
sonográficos de colecistite aguda incluem colelitíase, espessamento da parede da vesícula biliar (> 3 mm), estruturas irregulares, lineares e hipoecoicas na parede da vesícula biliar, sinal de Murphy positivo e acentuada distensão da vesícula (Fig. 11.54). A combinação desses sinais é um prenúncio positivo de

colecistite aguda. Na colecistite crônica acentuada, a US revela espessamento persistente da parede vesicular ou lama biliar, cálculos e contração da vesícula biliar. Entretanto, na presença de colelitíase, a vesícula biliar quase sempre demonstra sinais de inflamação crônica histologicamente, mesmo sem a presença de sintomas ou de achados da ultrassonografia.

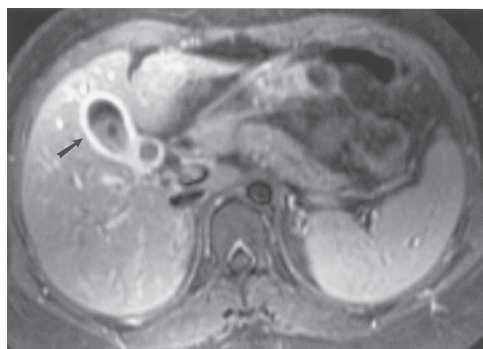
O exame hepatobiliar com HIDA revela colecistite aguda na forma de ausência de enchimento da vesícula biliar pelo radionuclídeo uma vez excretado pelo fígado nos ductos biliares; essa ausência de enchimento é decorrente da obstrução do lúmen do ducto cístico pelo edema inflamatório da parede do ducto cístico (Fig. 11.55). É preciso fornecer tempo suficiente para a impregnação da vesícula biliar, o que vai depender da administração ou não de morfina. A morfina aumenta o tônus do esfíncter de Oddi e a pressão intraluminal do ducto biliar comum para que seja possível vencer a resistência do fluxo biliar na vesícula biliar no caso de colecistite crônica, mas não na aguda quando um cálculo obstrui o ducto. A colecistite aguda é diagnosticada quando a ausência de atividade é notada após 45 minutos do incremento com morfina ou após 4 h da aplicação de morfina. A visualização tardia da vesícula biliar após 1 h normalmente reflete colecistite crônica. Na TC, os achados morfológicos em pacientes com colecistite



▲ **Fig. 11.55** Exame hepatobiliar na colecistite aguda revelando a ausência de atividade da vesícula biliar na fossa da vesícula (seta), 60 minutos depois da administração do agente e depois da administração de morfina.



A



B

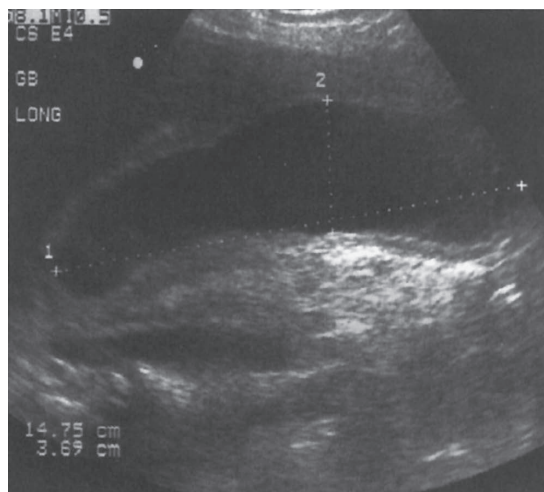
▲ **Fig. 11.56** **A**, a imagem da RM ponderada em T1 pré-infusão revela colelitíase e parede da vesícula biliar com baixa intensidade de sinal (seta). **B**, a imagem da RM ponderada em T1 pós-infusão demonstra realce da parede da vesícula biliar (seta), refletindo a hiperemia da inflamação, o que significa colecistite aguda.

aguda são similares aos achados da US, incluindo cálculos biliares e espessamento e heterogeneidade da parede da vesícula. Entretanto, a TC não é tão sensível quanto a US e a MN para detectar tanto a presença de cálculos biliares quanto de colecistite aguda. A RM pode mostrar inflamação da parede da vesícula biliar na ausência de espessamento de parede por meio do realce da parede após a infusão de Gd (Fig. 11.56). O papel exato da RM na colecistite ainda foi não totalmente avaliado. A angiografia não tem função no diagnóstico de colecistite.

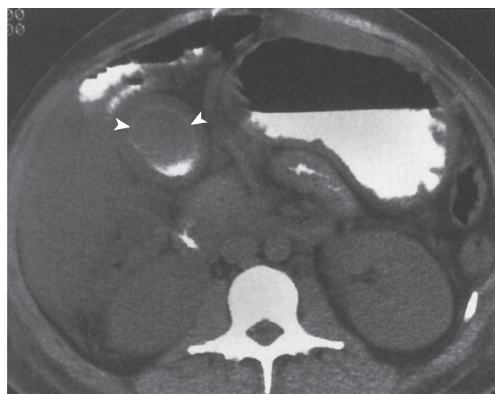
Muitas condições e complicações potenciais estão associadas à colecistite, as quais incluem hidropsia, vesícula em porcelana, bile tumefacta e colecistite enfisematosa.

A hidropsia faz referência à acentuada distensão da vesícula biliar por muco claro e estéril, normalmente sob condições de obstrução completa e crônica do ducto cístico. Nos estudos de imagem, o achado primário é o aumento da vesícula biliar (Fig. 11.57).

A vesícula em porcelana se refere à calcificação da parede da vesícula biliar, resultante da inflamação crônica que causa calcificação distrófica, sendo muitas vezes associada à colecistite aguda recorrente. Em geral, há presença de cálculos biliares e existe incidência mais elevada (cerca de 10 a 20%) de carcinoma de vesícula. Nos estudos de imagem, a calcificação circular completa ou incompleta da parede está presente e é observada como parede al-



▲ **Fig. 11.57** A US longitudinal na hidropsia revela vesícula biliar bastante aumentada devido à obstrução completa do ducto cístico e acúmulo de muco claro.



▲ **Fig. 11.58** TC da vesícula em porcelana demonstrando calcificação da parede da vesícula biliar (pontas de seta) e acúmulo dependente do material calcificado no lúmen da vesícula biliar.

tamente ecogênica curvilínea na US e como parede curvilínea de alta atenuação na TC (Fig. 11.58).

A bile em leite de cálcio faz referência à precipitação de material calcificado dentro do lúmen da vesícula biliar, em geral associada à colecistite crônica. A US revela material espesso ecogênico, possivelmente com cálculos biliares. A TC demonstra a aparência distinta de um nível horizontal de bile calcificada.

A colecistite enfisematosa é uma condição distinta que deve ser tratada como emergência médico-cirúrgica. Assim como a colecistite aguda, é marcada por intensa inflamação da parede da vesícula biliar, e diferentemente da colecistite aguda, não necessariamente está associada a cálculos renais. Pode estar relacionada à isquemia da parede da vesícula decorrente de doença de pequenos vasos, afetando faixa etária mais velha do que a colecistite aguda. O grupo acometido com mais frequência é o dos homens diabéticos mais velhos. Gás é liberado por invasão bacteriana e se acumula na parede da vesícula biliar, no lúmen ou em ambos. Na US, o gás é visto como um foco ecogênico produtor de sombras mal definidas ou “sujas”. A parede está espessada, talvez focalmente, com gás. Na TC, gás de densidade de ar é observado no lúmen ou na parede (Fig. 11.47). Hoje em dia, a RM e a angiografia não possuem função na avaliação dessas complicações.

Assim como a inflamação da vesícula biliar, a inflamação dos ductos biliares, ou colangite, é uma

condição clínica importante. É menos comum do que a colecistite. Colangiopatia associada à Aids, colangite ascendente e colangio-hepatite oriental constituem três importantes formas de colangite.

A colangiopatia associada à Aids é marcada pelo frequente isolamento de organismos oportunistas na bile, como *Cryptosporidium* e citomegalovírus, e pela inflamação significativa da parede do ducto biliar. Na US ou TC, as paredes da vesícula biliar ou do ducto biliar podem estar bastante espessadas (> 4 mm) (Fig. 11.46) e conter lâminas irregulares. Há presença de inflamação, porém cálculos podem ou não estar presentes. A colangiografia revela estenoses irregulares, estenose papilar ou ambos.

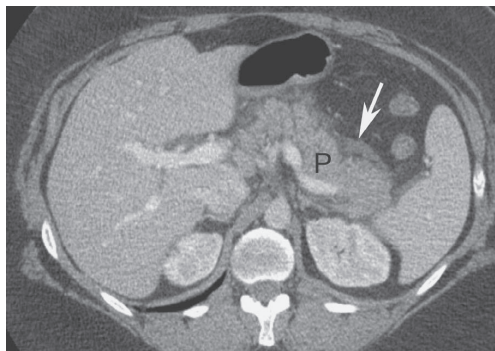
A colangite ascendente é uma inflamação bacteriana das paredes e lúmens do sistema biliar, inclusive da vesícula biliar. Na maioria dos casos, é decorrente de obstrução do trato biliar, especialmente quando causada por coledocolitíase e estenose distal de ducto biliar. A presença de material purulento grosseiro dentro do ducto indica colangite supurativa. As imagens em corte transversal são usadas para definir o nível e o motivo da obstrução. A colangiografia pode mostrar os ductos biliares anormais de maneira direta. O material purulento da colangite supurativa pode ser visto como material ecogênico na US, material de alta densidade na TC e falhas de enchimento na colangiografia.

A colangio-hepatite oriental é uma doença frequente em áreas endêmicas da Ásia, podendo ser vista em imigrantes asiáticos nos Estados Unidos. Pode ser causada por lesão da parede do ducto biliar decorrente de infestação parasitária. Os cálculos ductais formam-se comumente, e os ductos estão dilatados. O achado característico é a presença de cálculos intraductais (especialmente intra-hepáticos). Esses achados são logo demonstrados por US, TC e colangiografia.

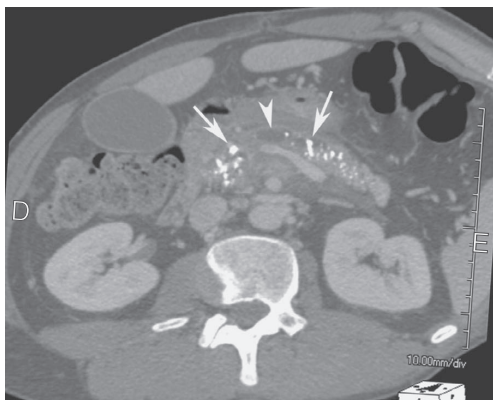
EXERCÍCIO 11.5 INFLAMAÇÃO PANCREÁTICA

11.15 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.15 (Fig. 11.59)?

- A. Pancreatite edematosa aguda
- B. Abscesso pancreático
- C. Flegmão pancreático
- D. Pancreatite hemorrágica



▲ **Fig. 11.59** Caso 11.15, alcoólatra de 54 anos de idade com acentuada dor epigástrica e aumento da amilase.



▲ **Fig. 11.61** Caso 11.17, homem de 65 anos de idade com dor epigástrica crônica.



▲ **Fig. 11.60** Caso 11.16, homem de 45 anos de idade com dor epigástrica acentuada e queda do hematócrito, “entrando em choque”.

11.16 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.16 (Fig. 11.60)?

- A. Pancreatite edematosa aguda
- B. Pancreatite hemorrágica
- C. Pseudoaneurisma de artéria gastroduodenal
- D. Abscesso pancreático

11.17 Qual é o diagnóstico mais provável do caso 11.17 (Fig. 11.61)?

- A. Pancreatite edematosa aguda
- B. Pancreatite crônica
- C. Flegmão pancreático
- D. Pancreatite hemorrágica

Achados radiográficos

11.15 Nesse caso, o tamanho como um todo do pâncreas (P) está maior, e o tecido circunjacente está edemaciado com líquido associado (seta). Todos são achados de pancreatite edematosa aguda (A é a resposta correta da Questão 11.15).

11.16 Nesse caso, alterações inflamatórias peripancreáticas e uma coleção de alta densidade são observadas adjacentes à cabeça do pâncreas, representando uma coleção de sangue criada pela pancreatite hemorrágica (B é a resposta correta da Questão 11.1).

11.17 Nesse caso, múltiplas calcificações estão distribuídas pelo pâncreas (setas), e há aumento do ducto pancreático (ponta de seta) com atrofia do parênquima. Todos os achados são de pancreatite calcificada crônica (B é a resposta correta da Questão 11.17).

Discussão

A pancreatite, uma condição inflamatória do pâncreas, possui diversas causas, inclusive abuso de álcool, trauma, colelitíase, úlcera péptica, hiperlipoproteinemia, hipercalcemia e infecção. A inflamação pancreática pode ser aguda ou crônica. Ambas podem não representar diferentes estágios da mesma doença.

A pancreatite aguda pode ocorrer uma única vez ou repetidamente e, em geral, tem potencial de cura. Pode estar associada a edema inflamatório leve a grave (pancreatite edematosa ou intersticial)

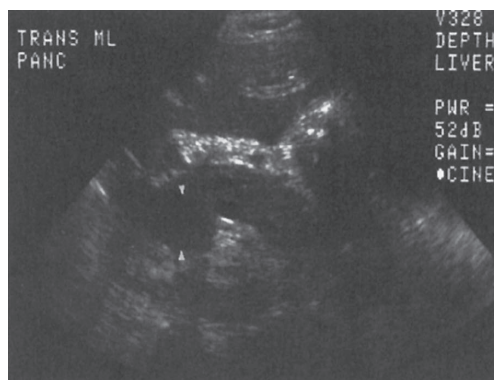
ou a hemorragia (pancreatite hemorrágica ou necrotizante). Essas duas formas de pancreatite aguda podem ser diferenciadas apenas pela gravidade e curso no tempo da doença. A pancreatite edematosa se resolve em dois ou três dias com terapia adequada, ao passo que a hemorrágica requer muito mais tempo. O diagnóstico de pancreatite simples é normalmente baseado na história médica, no exame físico e nos testes laboratoriais. Com essas informações, muitas vezes os estudos de imagem são desnecessários, com exames revelando pâncreas normal ou apenas levemente aumentado. O teci-

do adiposo circundante está edemaciado. Na US, o pâncreas se mostra hipoeicoico (Fig. 11.62). Na TC, o tecido adiposo circunjacente aparece como áreas de densidade de tecidos moles intersticial desuniforme no mesocólon transverso ao redor do pâncreas (Fig. 11.63).

Os critérios clínicos para prever a gravidade ou probabilidade de complicações da pancreatite se correlacionam bem com a presença e extensão de anormalidades extrapancreáticas nos estudos de imagem. A imagem é útil nos casos de pancreatite aguda na avaliação de potenciais complicações, as quais incluem pancreatite hemorrágica, complicação vascular, flegmão e abscesso.

De modo geral, a pancreatite hemorrágica é decorrente da erosão de pequenos vasos, sendo muitas vezes um problema grave que indica paciente crítico. Aparece como uma coleção de material ecogênico na US. Na TC, como uma coleção de material de alta densidade, podendo ser extremamente extensa já que se trata de um processo agressivo (Fig. 11.64). Esse material representa sangue.

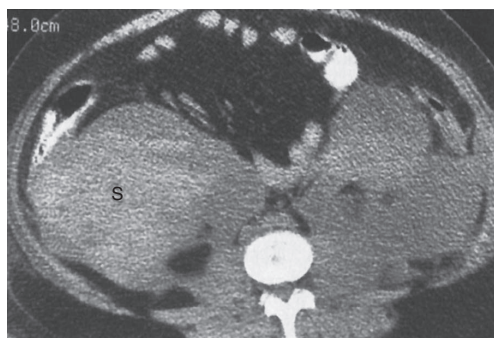
Grandes vasos encontram-se sob o risco de desenvolvimento de pseudoaneurismas quando as enzimas histiolíticas liberadas pelo pâncreas inflamado corroem suas paredes, produzindo uma estrutura focal bastante vascular na região do pâncreas. As artérias esplênica, gastroduodenais e hepáticas são particularmente vulneráveis. Na US e TC, é possível observar aumento do fluxo em um vaso arredondado. A angiografia estabelece o diagnóstico demonstrando um vaso focalmente aumentado, algumas vezes com extravasamento.



▲ **Fig. 11.62** A US transversal na pancreatite aguda revela pâncreas difusamente hipoeicoico com hipocogenecidade mais pronunciada na cabeça pancreática (pontas de seta).



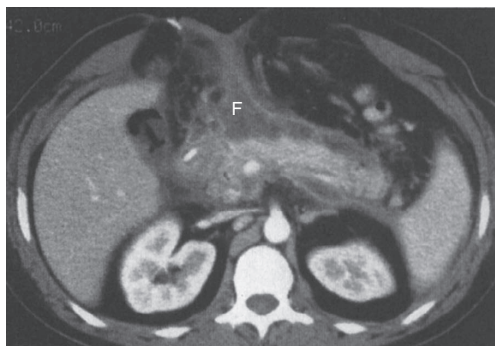
▲ **Fig. 11.63** A TC na pancreatite revela a presença de planos de tecidos moles pouco definidos ao redor do pâncreas, obscurecendo o limite entre o pâncreas e o estômago e cólon. Observe o cateter na pelve renal (ponta de seta) do rim esquerdo, colocado para alívio da obstrução urinária.



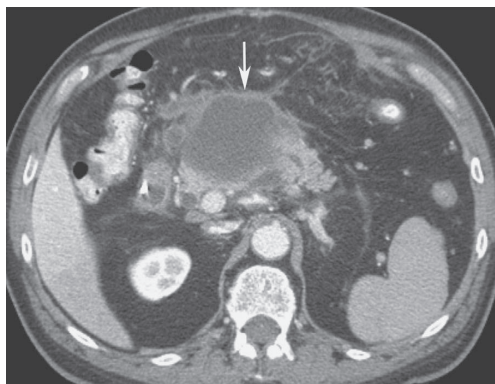
▲ **Fig. 11.64** TC na pancreatite hemorrágica revelando exsudato inflamatório pancreático distribuído de maneira difusa, contendo sangue de alta densidade (S) no lado direito do abdome.

No entanto, a ATC também é eficaz na detecção de pseudoaneurismas relacionados à pancreatite.

O flegmão é uma massa de tecidos moles inflamatória, lodosa, edematosa, diferente de líquido, que emerge do pâncreas e se espalha de forma difusa para longe dele. O flegmão aparece como uma densidade ou ecogenicidade de tecidos moles difuso ao redor do pâncreas e não contém sangue de pancreatite hemorrágica nem líquido de um abscesso (Fig. 11.65).



▲ **Fig. 11.65** A TC no flegmão pancreático mostra a presença de exsudato flegmonoso definido (F) ao redor de todo o pâncreas, estendendo-se do pâncreas em direção à parede abdominal anterior.



▲ **Fig. 11.66** O TC de abscesso pancreático demonstra uma coleção de líquido com realce da borda (seta) e alteração inflamatória circundante na região da cabeça e colo do pâncreas do paciente, o qual recentemente foi submetido à ressecção de um tumor pancreático. A ausência de gás torna difícil a distinção baseada apenas nas imagens entre flegmão e pseudocisto.

Abscessos são uma complicação potencialmente fatal da pancreatite. A infecção associada à pancreatite pode ser considerada representativa de necrose infectada (infecção difusa sem coleção de pus) ou abscessos pancreáticos (coleção de pus circundada por uma cápsula). A necrose infectada é mais difícil de ser identificada nos estudos de imagem do que os abscessos pancreáticos, pois é menos distinta e se mistura ao edema circundante. Na US, o abscesso aparece como uma lesão hipoeicoica ou anecoica pouco definida. Exacerba o som posteriormente e pode conter detritos. O gás aparece como um foco ecogênico mal definido dentro do aspecto não dependente da lesão e produz uma sombra “suja”. Na TC, a lesão é mal definida e pode conter coleções gasosas. Após a infusão do material de contraste, a borda realça. Se gás não houver presença gasosa, um abscesso não pode ser diferenciado do flegmão ou pseudocisto (Fig. 11.66). Em geral, a MN e a angiografia não têm grande valor na avaliação da pancreatite aguda.

Diferentemente da forma aguda, a pancreatite crônica é considerada indicativa de dano pancreático permanente. A pancreatite crônica pode ou não ser precedida de surtos anteriores de pancreatite aguda. O pâncreas desenvolve calcificações no sistema ductal (Fig. 11.61). O aumento do pâncreas similar a uma massa pode acontecer periodicamente, mas muitas vezes a glândula atrofia. O ducto pancreático pode dilatar. Esses achados são visíveis tanto na TC quanto na US. A MN e a angiografia não possuem grande função na avaliação de pancreatite crônica.



▲ **Fig. 11.67** Caso 11.18, mulher de 62 anos com vaga dor abdominal persistente e profunda.

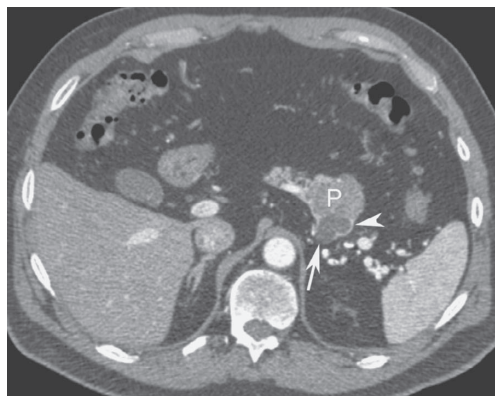
EXERCÍCIO 11.6 NEOPLASIA PANCREÁTICA

- 11.18** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.18 (Fig. 11.67)?
- A. Cisto pancreático
 - B. Carcinoma pancreático ductal
 - C. Metástase pancreática
 - D. Linfadenopatia peripancreática
- 11.19** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.19 (Fig. 11.68)?
- A. Colangiocarcinoma
 - B. Neoplasia cística pancreática
 - C. Carcinoma pancreático ductal
 - D. Cisto pancreático
- 11.20** Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 11.20 (Fig. 11.69)?

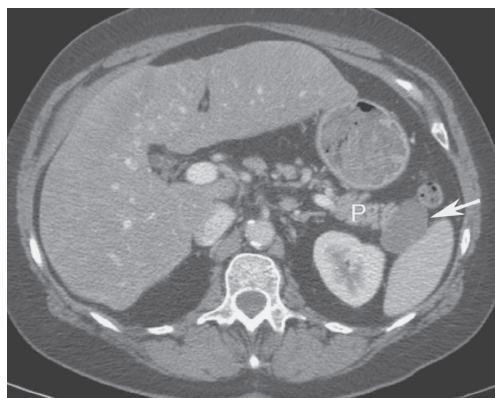
- A. Pancreatite edematosa aguda
- B. Pseudocisto pancreático
- C. Cisto pancreático
- D. Neoplasia cística pancreática

Achados radiográficos

- 11.18** Nesse caso, há uma lesão de baixa densidade, mas não de líquido, no corpo pancreático, expandindo o contorno do pâncreas, não associado à alteração inflamatória alguma na gordura peripancreática; achados mais indicativos de adenocarcinoma ductal (B é a resposta correta da Questão 11.18).
- 11.19** Nesse caso, a TC revela uma lesão de densidade líquida (seta) na cauda do pâncreas (P). Há realce ao longo da borda (ponta de seta) não associado à alteração inflamatória circundante na gordura peripancreática. Os achados são evidências de neoplasia cística pancreática (B é a resposta correta da Questão 11.19).
- 11.20** Nesse caso, a TC demonstra uma massa unilocular de atenuação líquida (seta) na cauda pancreática (P), sem realce ou nodularidade. É difícil de ser distinguido de uma neoplasia cística; entretanto, na cirurgia, foi constatado cisto linfoepitelial (C é a resposta correta da Questão 11.20).



▲ **Fig. 11.68** Caso 11.19, homem de 65 anos de idade com dor epigástrica média durante um longo período.



▲ **Fig. 11.69** Caso 11.20, mulher de 32 anos saudável e assintomática.

Discussão

As massas pancreáticas englobam os tumores, as massas similares a tumores como cistos e anomalias do desenvolvimento e as lesões inflamatórias. Essas lesões podem se sobrepor em aparência, como quando uma massa inflamatória simula uma neoplásica nos estudos de imagem. É possível que tenham causas relacionadas, como quando uma massa produz de forma secundária uma massa inflamatória. Portanto, a diferenciação entre elas não é totalmente possível, tanto pela clínica quanto pelas técnicas radiográficas. No entanto, as implicações prognósticas e no tratamento das lesões que criam massas pancreáticas diferem de forma considerável e, por isso, requerem extensa investigação, muitas vezes invasiva. Embora os estudos de contraste do trato gastrointestinal possam ser usados para deduzir a presença de uma massa, em geral as imagens em corte transversal são empregadas para determinação do diagnóstico.

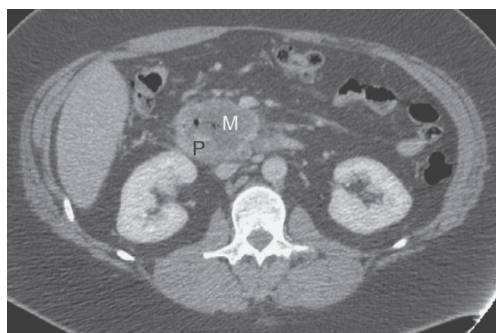
Tumores do pâncreas são importantes entidades clínicas; alguns demonstram prognóstico

extremamente ruim, e outros acarretam sintomas clínicos graves. Podem ser classificados de acordo com a origem como epiteliais, endócrinos e outros. Os tumores epiteliais podem ser sólidos ou císticos. O adenocarcinoma ductal sólido é o mais comum e o que oferece pior prognóstico (média de sobrevida de 4 meses). Os tumores císticos podem ser divididos em lesões que emergem das células do parênquima pancreático, como cistadenoma ou cistoadenocarcinoma, e aqueles que surgem das células ductais do pâncreas, como o tumor papilar mucinoso. Em comparação com o adenocarcinoma, esses tumores têm prognóstico menos grave. Os tumores endócrinos, ou de células das ilhotas, produzem substâncias hormonais capazes de criar sintomas clínicos significativos. Os dois mais comuns são o insulinoma, o qual libera insulina e produz hipoglicemia, e o gastrinoma, que libera gastrina e acarreta a síndrome de Zollinger-Ellison. Existem muitos outros tipos importantes de tumores endócrinos pancreáticos hormonalmente ativos, sendo cada um deles denominado de acordo com o hormônio que secreta (p. ex., glucagonoma, somatostatina). Outros surgem do parênquima pancreático (p. ex., metástases, em especial melanoma, câncer de pulmão e mama) ou de tecido que não o pâncreas (p. ex., colangiocarcinoma intrapancreático ou linfonodos peripancreáticos). Essas outras lesões são importantes, pois às vezes simulam muito bem verdadeiras neoplasias pancreáticas nos estudos de imagem.

O adenocarcinoma ductal mostra-se de várias maneiras nos estudos de imagem. Na US, normalmente é visualizado como uma massa focal sólida,

irregular e hipoeoica. Poucas vezes é isoecoico ou envolve toda a glândula. Em algumas massas da cabeça do pâncreas, o único achado pode ser o arredondamento do processo uncinado. O ducto pancreático ou biliar pode estar dilatado pelo tumor causador da obstrução. Pseudocistos, coleções de cistos no pâncreas e ao redor dele, podem se formar devido à dilatação e perfuração do ducto pancreático. Na TC, o tumor se apresenta como uma massa irregular, sólida e de baixa densidade, talvez com dilatação ductal, formação de pseudocisto ou ambos (Fig. 11.67). Em geral, realça em grau menor do que o pâncreas circunvizinho (Fig. 11.70). Eventualmente, os tumores realçam de forma brilhante. O pâncreas distal a um adenocarcinoma ductal apresenta muitas vezes atrofia. A angiografia pode ser usada para demonstrar a anatomia vascular e determinar de maneira definitiva se certos vasos-chave (p. ex., veia ou artéria mesentérica superior) estão envolvidos. Caso estejam, a lesão não é ressecável. Hoje em dia, a MN não possui função estabelecida na avaliação dos tumores pancreáticos. As metástases associadas no fígado determinam a impossibilidade de a massa pancreática ser simplesmente inflamatória (Fig. 11.71). Negativas pertinentes gerais nas imagens em corte transversal podem ajudar a diferenciar o adenocarcinoma de outras massas não tumorais. A calcificação é rara, mas quando vista, trata-se de um adenocarcinoma ductal, quase nunca hipervascular.

Adenocarcinomas ductais são simulados por diversas outras entidades, as quais incluem linfadenopatia peripancreática, colangiocarcinoma intrapancreático e metástases pancreáticas.

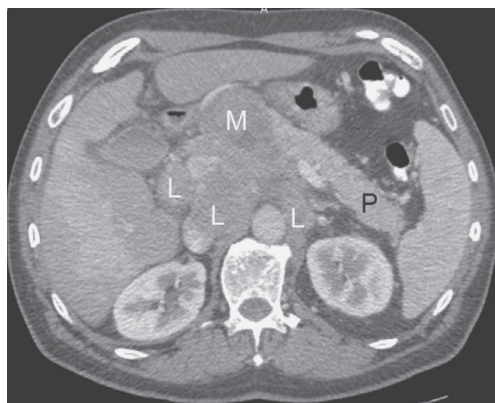


▲ **Fig. 11.70** A TC do adenocarcinoma ductal pancreático demonstra uma massa (M) se expandindo para a cabeça do pâncreas, com pouco realce em relação ao parênquima pancreático (P).

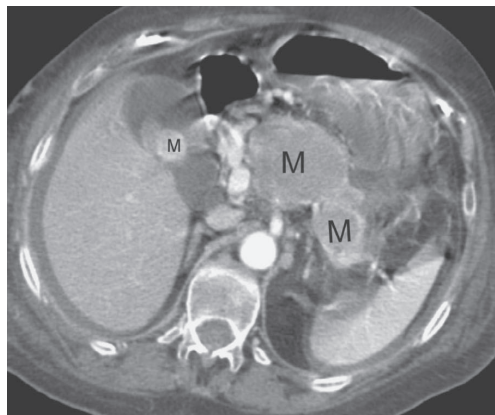


▲ **Fig. 11.71** TC no carcinoma pancreático metastático revelando uma massa pancreática (cabeça de seta) e numerosas metástases hepáticas.

A linfadenopatia peripancreática do linfoma, a leucemia e qualquer outra malignidade primária pode ser muito parecida com uma massa pancreática. Nos estudos de imagem, pode aparecer como tecido mole sólido na região pancreática (Fig. 11.72). Chaves para a diferenciação de linfadenopatia de massas sólidas primárias envolvem lobulação e pseudosseptações causadas pela coalescência incompleta dos linfonodos. Além disso, é muito menos provável que a linfadenopatia peripancreática ocasione obstrução do ducto pancreático, embora os linfonodos



▲ **Fig. 11.72** TC da linfadenopatia pancreática revelando presença de grande massa pouco realçada (M) adjacente à cabeça e ao colo do pâncreas. A cauda pancreática está normal (P). Há aumento adjacente e realce heterogêneo de múltiplos linfonodos (L).



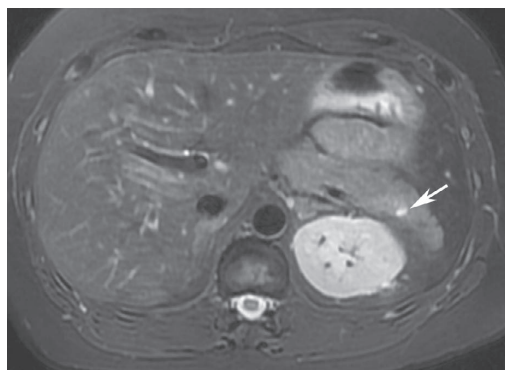
▲ **Fig. 11.73** TC do melanoma metastático demonstrando múltiplas massas (M) envolvendo o pâncreas e a vesícula biliar.

suprapancreáticos obstruam o ducto biliar na medida em que passam pela porta hepática.

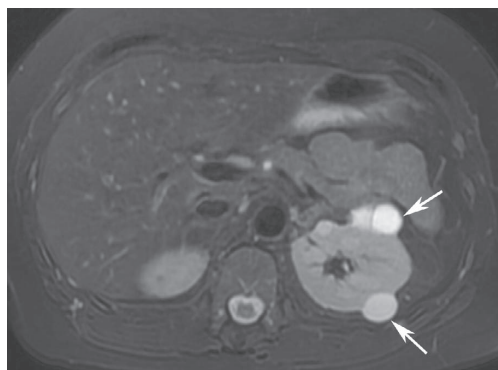
Colangiocarcinoma e metástases são dois processos neoplásicos incomuns que acometem o pâncreas. Em geral, o colangiocarcinoma não ocorre dentro do pâncreas, mas quando isso acontece é capaz de imitar com exatidão uma massa na cabeça pancreática a ponto de produzir dilatação do ducto biliar comum e pancreático. As metástases aparecem como lesões intrapancreáticas sólidas, porém, com necrose, aparecem como massas líquidas. Por serem completamente indistinguíveis dos tumores primários, o diagnóstico pode ser deduzido apenas pela história clínica. As metástases pancreáticas são bastante incomuns, surgindo, em geral, de lesões primárias pulmonares ou melanomas e imitando uma massa focal de qualquer origem neoplásica (Fig. 11.73).

Os tumores endócrinos pancreáticos também podem simular o adenocarcinoma ductal e, de fato, nenhuma característica específica os difere de maneira consistente. Por vezes, entretanto, certos aspectos na imagem podem ser úteis, em especial quando combinados com a história. Muitos tumores de células das ilhotas aparecem simplesmente como massas sólidas dentro do pâncreas. No entanto, alguns (em especial insulinooma) podem aparecer hipervasculares quando estudados pela TC dinâmica ou embolo rápido, podendo se mostrar lesões extremamente densas logo após o realce com material de contraste intravenoso. As calcificações, as quais algumas vezes são muito densas, são mais comumente vistas nos tumores de células das ilhotas. A RM pode ter papel na avaliação dos tumores de células das ilhotas, pois esses tumores apresentam aparência característica nesses exames. Os tumores de células das ilhotas e suas metástases têm intensidade de sinal extremamente alta nas imagens ponderadas em T2 da RM, as quais podem ser usadas para caracterizar a origem da lesão.

Malignidades pancreáticas císticas primárias e cistos do pâncreas não são prontamente confundidos com o adenocarcinoma ductal típico. Hoje em dia, as massas pancreáticas císticas são classificadas de acordo com a origem nas células parenquimatosas ou ductais. Malignidades císticas que surgem do parênquima pancreático são classificadas como neoplasias císticas mucinosas ou serosas. Essa classificação é útil, pois as duas lesões são distinguíveis uma da outra e de lesões sólidas nos estudos de imagem. Em geral, inúmeros cistos muito pequenos (1 mm a 2 cm) compõem os cistadenomas



A



B

▲ **Fig. 11.74** **A**, a imagem axial ponderada em T2 com supressão de gordura de um paciente com doença de von Hippel-Lindau demonstra um cisto na cauda do pâncreas (seta). **B**, observe os múltiplos cistos renais associados (setas) no mesmo paciente, imagem diferente.

serosos. Às vezes, contêm septo fibroso altamente vascularizado e uma fibrose radial central, a qual pode calcificar. Com frequência, são benignos. As neoplasias císticas mucinosas são compostas por cistos uniloculares ou multiloculares maiores de 5 cm, os quais podem apresentar excrescências papilares grandes. São consideradas lesões malignas ou pré-malignas. As neoplasias císticas e os cistadenomas serosos exibem forma cística, porém é possível reconhecer diferenças nos tamanhos típicos dos cistos pela US e pela TC. As malignidades císticas que surgem das células epiteliais dos ductos pancreáticos são chamadas de tumores intraductais mucinosos papilares (do inglês, IPMT). Esses tumores contêm muco considerável e, portanto, exibem aparências complexas na RM. A CPRM pode ser válida para demonstrar comunicação com o ducto pancreático. Os cistos do pâncreas podem ocorrer como cistos congênitos isolados ou como parte de um processo multiorgânico mais generalizado que inclui doença policística do adulto ou doença de Von Hippel-Lindau (Fig. 11.74). Apesar disso, sua aparência é similar àquela de um cisto em qualquer outro órgão (Fig. 11.69). A US e a TC revelam cisto multiloculado ou uniloculado. Pode ser muito difícil a diferenciação entre cisto pan-

creático e neoplasia cística mucinosa. O tratamento é controverso e são muitas vezes acompanhados mesmo quando pequenos.

► Agradecimentos

Especiais para meus colegas Robert Cowan, MD por fornecer a Figura 11.5; Nat Watson, MD, pela Figura 11.30; e James Ball, MD, pela Figura 11.55.

Leituras sugeridas

1. Gore R, Levine MA. Textbook of Gastrointestinal Radiology. 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 2007.
2. Semelka RC. Abdominal-Pelvic MRI. 2nd ed. Hoboken, NJ: Wiley; 2006.
3. Knowlton JQ, Taylor AJ, Reicheleerfer M, Stang J. Imaging of biliary tract inflammation: an update. *AJR Am J Roentgenol*. 2008; 190:984-992.
4. Parikh T, Drew SJ, Lee VS, et al. Focal liver lesion detection and characterization with diffusion-weighted MR imaging: comparison with standard breath-hold T2-weighted imaging. *Radiology*. 2009;246:812-822.
5. Takahashi N, Fletcher JG, Fidler JL, Hough DM, Kawashima A, Chari ST. Dual-phase CT of autoimmune pancreatitis: a multireader study. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;190:280-286.

Cérebro e seus envoltórios

Michael E. Zapadka, DO
Michelle S. Bradbury, MD, PhD
Daniel W. Williams III, MD

12

Técnicas

Radiografia simples
Tomografia computadorizada
Ressonância magnética
Arteriografia cerebral
Ultrassonografia
Tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT)
Tomografia por emissão de pósitrons (PET)

Seleção da técnica

Anomalias congênitas
Trauma cranioencefálico
Hemorragia intracraniana
Aneurismas
Malformações vasculares

Infarto
Tumores cerebrais e condições similares
Infecção
Doenças neurodegenerativas, da substância branca e metabólicas adquiridas e hereditárias
Convulsão e epilepsia

Exercícios

12.1 Anomalias congênitas
12.2 AVE
12.3 Tumores cerebrais
12.4 Infecções intracranianas
12.5 Trauma cerebral
12.6 Anormalidades vasculares intracranianas
12.7 Doenças da substância branca
12.8 Convulsão e epilepsia

Os avanços tecnológicos em radiologia ao longo dos últimos 30 anos aumentaram muito a habilidade de diagnosticar doenças neurológicas. Antes da introdução da tomografia computadorizada (TC), em 1974, os exames neurorradiológicos do cérebro consistiam principalmente de radiografias simples do cérebro, arteriografia cerebral, pneumoencefalografia e exames da medicina nuclear convencional. Infelizmente, na maior parte das vezes, essas técnicas forneciam apenas informações indiretas sobre a suspeita de processos intracranianos, eram insensíveis para a detecção de lesões cerebrais sutis ou em fase inicial ou eram potencialmente nocivos ao paciente. A tomografia computadorizada revolucionou a marcha diagnóstica radiológica das anormalidades do

sistema nervoso central (SNC), pois pela primeira vez estruturas normais e anormais puderam ser visualizadas de maneira direta com risco mínimo para o paciente.

No final da década de 1980, ficou claro que a ressonância magnética (RM) tornaria-se o procedimento de escolha para avaliação de muitos distúrbios neurológicos, bem como para a demonstração de fenômenos do fluxo vascular. Desde então, avanços tecnológicos associados à modalidade vêm acontecendo, os quais incluem melhorias no *design* da bobina e do magneto, diminuição do tempo de obtenção da imagem e desenvolvimento de novas sequências de pulso. Além do progresso na imagem da anatomia convencional, a imagem “fisiológica” da RM também

evoluiu de maneira substancial, incluindo espectroscopia por RM (ERM), imagem de difusão (dRM) e perfusão (pRM) por ressonância magnética, além da imagem funcional da RM (RMF), etc. Essas modalidades de imagem fornecem informações funcionais a respeito do cérebro e possuem potencial para estender consideravelmente nosso entendimento sobre a neuropatologia além da estrutura apenas.

Avanços revolucionários na tecnologia da TC na década de 1990 facilitaram o desenvolvimento de suas aplicações avançadas, chamadas de angiografia por TC dinâmica com infusão de contraste (ATC) e perfusão por TC (PTC). Essas técnicas, as quais exibem alta resolução espacial da vasculatura cervical e intracraniana, são atualmente usadas na avaliação do paciente com AVE agudo em muitos centros médicos. Além disso, os recentes avanços tecnológicos na imagem da TC têm diminuído de maneira acentuada o tempo dos exames e permitido a avaliação de estruturas anatômicas muito pequenas em virtude da resolução espacial melhor.

Avanços recentes nas técnicas de imagem funcional da medicina nuclear, incluindo a tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT) e tomografia por emissão de pósitron (PET), evolução dos métodos da angiografia convencional e expansão dos procedimentos terapêuticos baseados em cateteres forneceram ao neurorradiologista uma variedade ainda maior de estratégias para o diagnóstico e tratamento dos problemas neurológicos.

O principal objetivo deste capítulo é informar ao leitor as principais técnicas radiológicas usadas atualmente na avaliação do cérebro e seus envoltórios, discutindo as vantagens e desvantagens das técnicas, revisando de forma breve a imagem da anatomia cerebral e dos envoltórios, fornecendo diretrizes básicas pertinentes à seleção da técnica para a avaliação de condições neurológicas comuns e, por fim, apresentando exemplos de anormalidades cerebrais frequentes. Supõe-se que os leitores tenham conhecimento básico de neuroanatomia e neuropatologia.

Embora este capítulo possa causar algum tipo de confusão na interpretação dos estudos neurorradiológicos, este não é o propósito primordial. Em vez disso, os leitores devem esperar adquirir familiaridade razoável com as diversas técnicas empregadas no exame do cérebro e uma noção sobre a solicitação adequada dos exames nas situações clínicas específicas.

TÉCNICAS

As modalidades radiológicas úteis na avaliação do cérebro e de seus envoltórios podem ser divididas em dois grandes grupos: anatômicas e funcionais. As modalidades anatômicas, as quais fornecem informações de natureza estrutural, compreendem radiografias simples do cérebro, TC, RM, arteriografia cerebral (AC) e ultrassonografia (US). No entanto, SPECT, PET, perfusão por TC, dRM, pRM, RMF e ERM são modalidades principalmente funcionais, as quais disponibilizam dados acerca da perfusão e do metabolismo cerebral. Algumas técnicas fornecem ambas as informações. Por exemplo, a arteriografia cerebral ilustra os vasos sanguíneos que suprem o cérebro, mas também permite o cálculo do tempo de circulação. A ultrassonografia da bifurcação carotídea é outra modalidade que produz informações anatômicas e funcionais. A ultrassonografia de rotina da bifurcação da carótida fornece dados anatômicos que, quando combinados com os dados do Doppler, prontamente informam sobre o fluxo sanguíneo.

A discussão a seguir sobre as técnicas neurorradiológicas atuais enfatiza a análise relativa do custo e risco para o paciente, juntamente com as vantagens e desvantagens de cada técnica. A aparência normal do cérebro e seus envoltórios na imagem também é ilustrada.

► Radiografia simples

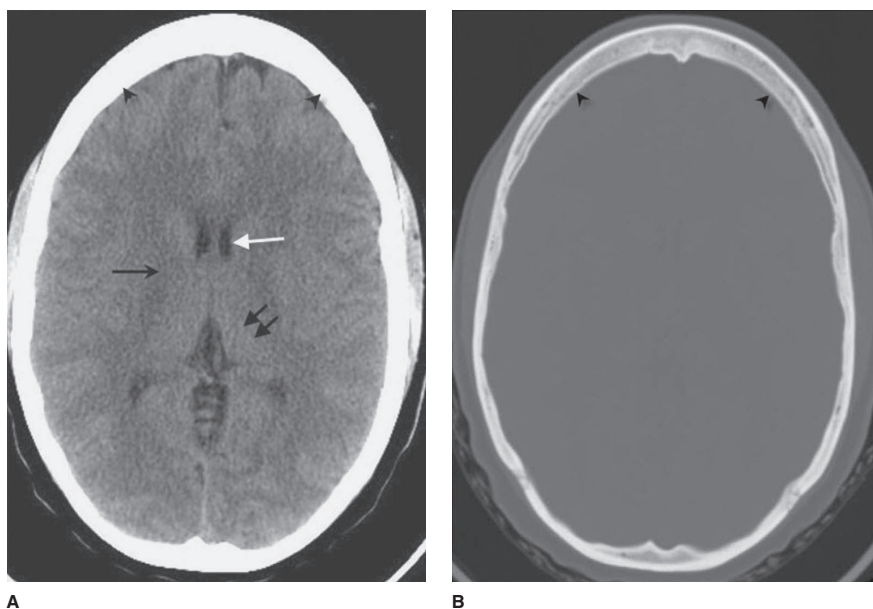
As radiografias simples do cérebro são obtidas pelo posicionamento da cabeça do paciente entre uma fonte de raios X e o dispositivo de registro (ou seja, o filme). Enquanto os ossos do cérebro atenuam grande quantidade de raios X com objetivo de criar uma imagem, os tecidos moles como o escalpo e o cérebro são pouco visualizados, quando não invisíveis. Outra dificuldade na interpretação da radiografia simples é em consequência da forma esférica do cérebro, fato que acarreta a sobreposição de múltiplas estruturas. A radiografia craniana resultante fornece informações sobre os ossos do crânio, porém nenhum dado direto sobre os conteúdos intracranianos. Às vezes, é possível obter informações indiretas sobre anomalias intracranianas nas radiografias simples do crânio, ainda que bastante sutis mesmo no cenário de doença avançada. As radiografias cranianas simples têm sido amplamente substituídas por técnicas mais sensíveis, como a TC e a RM. Mesmo em circunstância de suspeita de fratura do crânio, as

radiografias simples são poucas vezes indicadas, pois a TC também é capaz de revelar fratura, bem como qualquer anomalia intracraniana que possa requerer tratamento. Atualmente, radiografias cranianas simples têm função muito limitada na neuroimagem rotineira e são apenas discutidas de forma breve.

► Tomografia computadorizada

A TC consiste em imagens em corte transversal geradas por computador e obtidas de um feixe de raios X rotatório e sistema detector. Os avanços na tecnologia do exame permitem atualmente a aquisição simultânea de múltiplas imagens durante uma única rotação do tubo de raio X (p. ex., hoje até 256 cortes) ao longo de uma apneia. As imagens produzidas, diferentemente das radiografias simples, demonstram e diferenciam de maneira magnífica os tecidos moles, permitindo, desse modo, a visualização direta dos conteúdos intracranianos e das anormalidades associadas às doenças neurológicas. O contraste ou brilho (“janela” ou “nível”, respectivamente) dessas imagens pode ser ajustado a fim de destacar tecidos particulares.

Geralmente, a TC da cabeça consiste em imagens ajustadas com objetivo de enfatizar detalhes dos tecidos moles (janelas de tecidos moles) e ósseos (janelas ósseas) (Fig. 12.1). Conforme afirmado anteriormente, a geração da imagem da TC é dependente da atenuação variável do feixe de raio X baseada na densidade das estruturas pelas quais passa (p. ex., ossos da base do crânio são muito densos e atenuam uma grande porcentagem do feixe de raio X). Por isso, o osso cortical aparece branco (apresenta UH ou valor de atenuação alto), ao passo que o ar dentro dos seios paranasais aparece preto (possui valores de atenuação baixos) (Fig. 12.1). A substância branca cerebral expressa valor de UH ligeiramente menor do que a substância cinza e, em consequência disso, mostra-se um pouco mais escura do que a cinzenta na TC da cabeça (Fig. 12.1A). Condições patológicas intracranianas podem se revelar escuras (atenuação baixa) ou brilhantes (alta atenuação), dependendo da anormalidade em particular. Por exemplo, de modo geral, a hemorragia intracraniana aguda é muito brilhante, enquanto o infarto cerebral agudo demonstra baixa



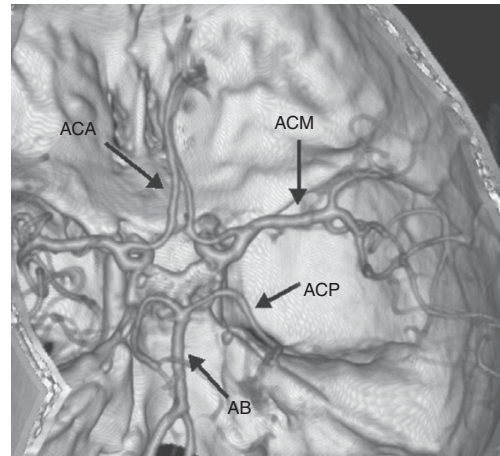
▲ **Fig. 12.1** Imagens axiais normais da TC da cabeça. A seleção da janela apropriada permite a visualização dos conteúdos intracranianos (**A**) e da calvária óssea (**B**). Observe as diferenças de atenuação entre a substância cinzenta (tálamo esquerdo, setas pretas duplas), cápsula interna direita (seta preta única), líquido cerebrospinal (LCS; corno frontal do ventrículo lateral esquerdo, seta branca) e osso (crânio, pontas de seta).

atenuação quando comparado ao cérebro circundante normal devido à presença de edema.

O tecnólogo de TC pode alterar a espessura do corte e a angulação, entre outros fatores técnicos, para alterar o modo como a imagem aparece. Em geral, as imagens são obtidas axialmente de maneira helicoidal, com aquisição de dados volumétricos. A tecnologia dos equipamentos atuais permite que os dados axiais sejam reformatados nos planos coronal, sagital e oblíquo ou em imagem tridimensional, com pouca, ou até mesmo nenhuma, perda de resolução. Os exames de TC podem ser feitos após a administração intravenosa de um agente de contraste iodado, especialmente quando a RM é contraindicada ou não está disponível. Esses agentes “iluminam” ou realçam os vasos sanguíneos e os seios sinusais normais, bem como as estruturas intracranianas que não possuem barreira hematoencefálica (BHE), como a glândula hipófise, o plexo coroide e a glândula pineal. Condições patológicas que ultrapassam a BHE (como neoplasias, infecção ou infarto cerebral) também demonstram realce após a administração do material de contraste. Por essa razão, as lesões que podem ser invisíveis no estudo sem contraste são muitas vezes óbvias no exame com contraste.

A administração intravenosa de *bolus* de contraste pode ser ajustada de maneira adequada para maximizar a opacificação vascular da circulação arterial ou venosa (TCA ou TCV, respectivamente). As imagens da TCA em 3D de alta resolução espacial (Fig. 12.2) da vascularização cervical e intracraniana são rotineiramente empregadas para quantificar estenose de vaso decorrente de doença aterosclerótica, a fim de avaliar lesão vascular relacionada a trauma ou detectar aneurisma cerebral no paciente com hemorragia subaracnóidea.

Em particular, a TCA se tornou um componente padrão da avaliação do paciente com AVE agudo. A TCA identifica com precisão a localização e a extensão das oclusões dos grandes vasos e pode ser suplementada por uma avaliação quantitativa mais detalhada da hemodinâmica microvascular cerebral (perusão por TC) durante a fase inicial da passagem do *bolus*. A análise do *software* desses dados da TCA adaptados produz mapas da perfusão em nível capilar cerebral, geralmente medida pelo tempo médio de trânsito (TMT), fluxo sanguíneo cerebral (FSC) e volume de sangue cerebral (VSC). No cenário de infarto cerebral, esses parâmetros podem ajudar a interpretar o “centro” do infarto (VBC) em relação à “penumbra” isquêmica (TMT



▲ Fig. 12.2 Arteriografia por TC normal com volume-rendering 3D. A imagem está orientada ligeiramente oblíqua com a calvária superior cortada. Os principais vasos demonstrados incluem artéria cerebral anterior (ACA), artéria cerebral média (ACM), artéria cerebral posterior (ACP) e artéria basilar (AB).

e FSC). A avaliação da potencial correspondência entre o centro do infarto e a penumbra circundante serve como base para a instituição de várias técnicas de reperfusão.

Outra recente aplicação da TCA na avaliação de rastreamento da lesão cerebrovascular fechada, incluindo lesão cerebral fechada, abrasão pelo cinto de segurança (ou outra lesão de tecidos moles) do pescoço anterior, fratura craniana basilar pelo canal carotídeo e fratura de corpo de vértebra cervical. Essa é uma técnica apurada de detecção de dissecções da artéria carótida interna (ACI) e verificação de estenoses, embora a avaliação seja difícil em áreas de osso denso circundante em resultado ao artefato em faixas associadas. Entretanto, esse procedimento não invasivo e relativamente curto de obtenção de imagem rivaliza com os métodos angiográficos convencionais, já que não requer transferência do paciente e pode sensivelmente identificar lesão vascular em relação a outros insultos cerebrais associados, lesão da coluna cervical ou fraturas da base craniana ou faciais.

A aquisição de dados de alta resolução durante a fase venosa após a administração intravenosa de contraste (venografia por TC) pode ser usada para identificar seios duros e veias cerebrais, avaliar trombose de seio venoso dural e distinguir a obstrução parcial do seio de oclusão venosa no ce-

nário de massas cerebrais adjacentes. A venografia por TC também é capaz de diferenciar fluxo lento de trombose, o que às vezes é difícil com as técnicas da RM.

As grandes vantagens da TC são o baixo custo, a ampla disponibilidade e a possibilidade de ser usada com dispositivos incompatíveis com a RM, além de permitir a avaliação relativamente rápida dos conteúdos intracranianos em cenário de déficit neurológico. As imagens obtidas são muito sensíveis à presença de hemorragia aguda e calcificação; imagens que revelam detalhes ósseos excelentes do crânio e da base craniana podem ser adquiridas. Devido à configuração do equipamento, os pacientes são razoavelmente acessíveis, sendo possível a monitoração durante o exame.

Contudo, os equipamentos de TC apresentam várias desvantagens. Os pacientes são expostos à radiação ionizante e a agentes de contraste iodados (embora doses menores de contraste sejam necessárias com os novos detectores). Os artefatos na imagem podem interferir na interpretação adequada. Em particular, as imagens do tronco encefálico e da fossa posterior são muitas vezes degradadas por artefato em faixas de osso denso (Fig. 12.3). O

artefato de objetos metálicos em faixas (p. ex., preenchimentos, aparelhos ortodônticos e cliques cirúrgicos) também pode obscurecer as anormalidades. As imagens podem ser muito degradadas pela mobilidade do paciente. Felizmente, diferentemente da RM, as imagens individuais da TC degradadas pela mobilidade podem ser readquiridas com rapidez.

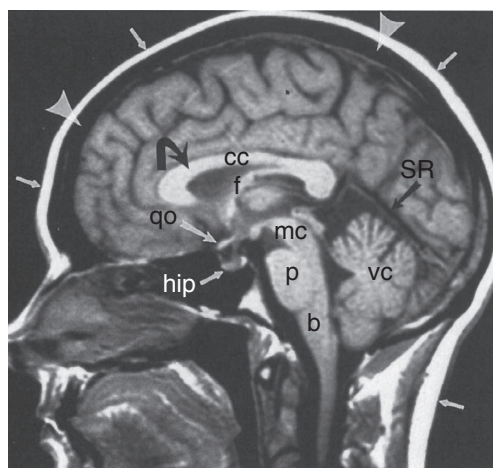
► Ressonância magnética

Um dos adventos mais notáveis em radiologia durante os últimos 30 anos foi o crescimento da ressonância magnética (RM), a qual constitui hoje em dia o pilar da neuroimagem clínica. O conceito da ressonância nuclear magnética (RNM) foi inicialmente usado para o exame da estrutura físico-química das moléculas, sendo descrito pela primeira vez em 1930, porém levou mais de 40 anos antes que o fenômeno da RNM pudesse ser usado em imagem clínica.

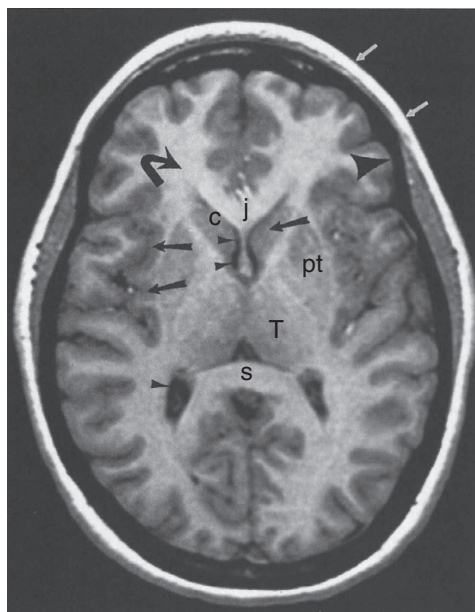
Os exames de RM, assim como os da TC, consistem em imagens em corte transversal reconstruídas por computador (Fig. 12.4). Na imagem da RM, no entanto, diferentemente dos exames da TC ou radiografias simples, as informações coletadas não são da atenuação do feixe de raios X. A imagem da RM é uma demonstração visual dos dados coletados da RNM principalmente dos núcleos dentro dos tecidos corporais – em especial núcleos de hidrogênio nas moléculas de água e gordura. O relaxamento tecidual intrínseco ocorre por duas vias principais, chamadas de decaimento longitudinal (ou T1) e decaimento transversal (ou T2). As sequências de imagem da RM que enfatizam o decaimento T1 são geralmente referidas como ponderadas em T1; aquelas que acentuam as propriedades de relaxamento do decaimento T2 são chamadas de ponderadas em T2 (Fig. 12.4). A maioria dos exames de RM cerebral utiliza ambas as sequências, pois certas anormalidades só são evidentes em uma ou outra. Em geral, as imagens ponderadas em T2 são de fácil identificação, pois o líquido (p. ex., líquido cefalorraquidiano, humor vítreo) é muito brilhante; o líquido no exame ponderado em T1 é normalmente escuro. A gordura é brilhante nas ponderadas em T1, porém mais escura nas ponderadas em T2. Porém, tanto ar quanto osso cortical são muito escuros em todas as sequências de imagem. O tecido cerebral apresenta intensidade intermediária; vasos podem exibir quase sinal nenhum, dependendo da velocidade do sangue corrente.



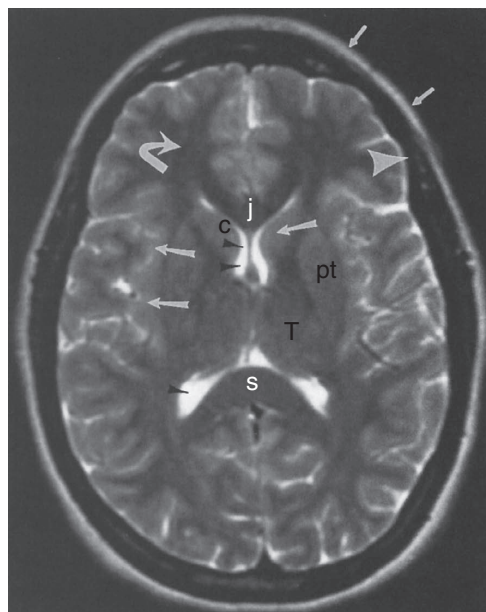
▲ **Fig. 12.3** Artefatos ósseos em faixas (setas) comumente obscurecem porções do tronco encefálico, da fossa posterior e dos lobos temporais nas TC rotineiras da cabeça.



A



B



C

▲ **Fig. 12.4** Imagens normais da RM da cabeça. **A**, imagem sagital ponderada em T1; **B**, axial ponderada em T1; **C**, axial ponderada em T2. Observe as diferenças de sinal entre substância cinzenta (setas grandes), substância branca (setas curvadas) e LCS (pequenas pontas de seta), gordura (setas pequenas) e osso cortical (cabeças de seta grandes) nas sequências de pulso distintas. Estruturas normais incluem joelho (j) e esplênio (s) do corpo caloso (cc), fórnice (f), quiasma óptico (qo), glândula hipófise (hip), mesencéfalo (mc), ponte (p), bulbo (b), verme cerebelar (vc), seio reto da dura-máter (SR), cabeça do núcleo caudado (c), putame (pt) e tálamo (T).

O agente de contraste clinicamente aprovado usado com mais frequência é o gadopentetato de dimeglumina ou Gd-DTPA, o qual é muito bem tolerado e na maioria das vezes seguro, embora seja

preciso ter cuidado com pacientes com comprometimento renal devido ao risco associado de desenvolvimento de esclerose nefrogênica sistêmica (ver Cap. 1). Sua principal utilização no SNC é aumentar

a detectabilidade da lesão “brilhando” nas condições patológicas que não têm BHE ou que apresentam rompimento da BHE.

A imagem da RM convencional demonstra excelente contraste de tecidos moles. Tradicionalmente, tempos de aquisição de imagem longos, artefatos relacionados à mobilidade do paciente e custo mais elevado do exame em decorrência da permanência limitada do paciente restringiram a utilidade clínica da RM. Ao longo dos últimos 15 anos, avanços técnicos na tecnologia do gradiente, *design* da bobina, algoritmos de reconstrução de imagem, protocolos de administração de contraste e estratégias de aquisição de dados aceleraram o desenvolvimento e a implementação de métodos de imagem rápidos. Essas técnicas, inclusive a gradiente-eco rápida, *spin-eco* rápida, sequência FLAIR (*fluid-attenuated inversion recovery*) e a imagem eco planar possibilitaram reduções substanciais no tempo de obtenção da imagem. As imagens podem ser adquiridas durante uma única apneia no equipamento clínico, eliminando os artefatos respiratórios e de mobilidade. A obviação dos vasos pode ser incrementada pela aplicação de sequências com supressão de gordura, as quais eliminam sinais indesejáveis dos tecidos do fundo. Essas melhorias possibilitaram várias aplicações que antes eram impossíveis, inclusive ARM de alta resolução, dRM, pRM, ERM, RMF e monitoração em tempo real de procedimentos intervencionistas.

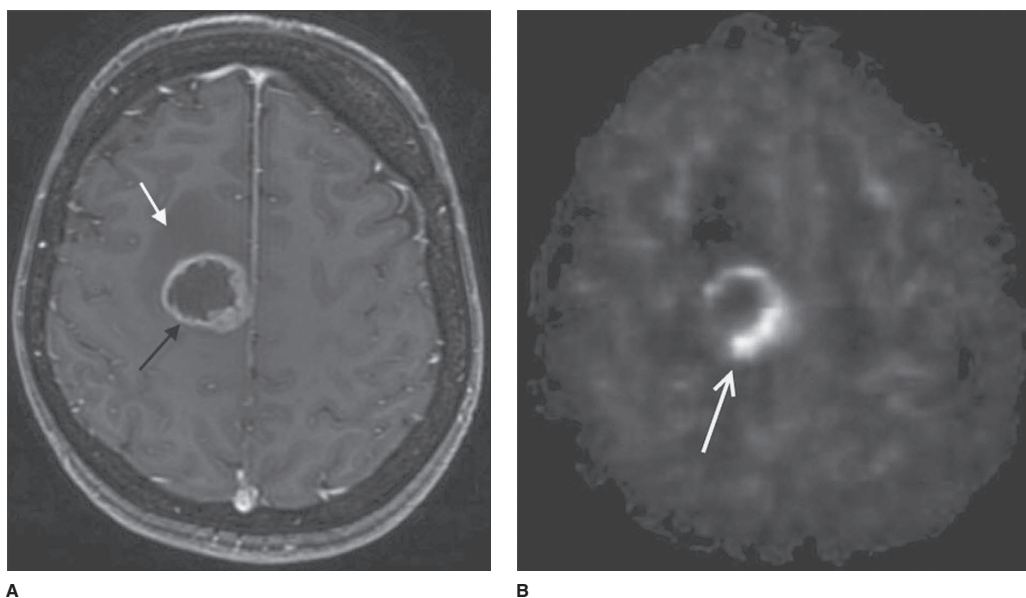
Desde sua primeira aplicação clínica quase 15 anos atrás, a ARM já provou que é uma ferramenta útil na avaliação da vasculatura da carótida intracraniana e cervical. A ARM representa uma classe de técnicas que utilizam o equipamento de RM de forma não invasiva para gerar imagens tridimensionais da circulação carotídea e vertebrobasilar. Embora a discussão detalhada acerca dessas técnicas esteja além do escopo deste capítulo, diversos comentários são válidos. Esses métodos permitem a distinção entre fluxo sanguíneo e tecidos moles adjacentes, com ou sem administração de contraste intravenoso. Conforme já notado antes, avanços revolucionários permitiram que as imagens da ARM fossem rapidamente adquiridas com resolução espacial e temporal em contínua evolução.

Hoje em dia, a ARM atua como um dos exames de primeira linha na avaliação de doença arterial oclusiva e no rastreamento de aneurismas intracranianos. Esses métodos vêm substituindo amplamente os estudos arteriográficos convencionais na avaliação de doença aterosclerótica, exceto nos casos

de estenose crítica (> 70%). Nesses casos, o grau de estreitamento luminal pode ser superestimado pela ARM, o que pode requerer verificação por ATC, exame por cateter ou ultrassonografia com Doppler. Além disso, aneurismas detectados na ARM intracraniana geralmente requerem estudo por cateter para detalhamento do tamanho e orientação do aneurisma, para estabelecimento da localização de vasos adjacentes e fluxo colateral e para confirmação de dilatação vascular suspeita, bem como para detecção da presença de vasoespasmos ou outros aneurismas que não são logo aparentes na ARM. Em um número cada vez maior de casos, os exames por cateter adicionais são realizados para embolização com molas (obliteração) de aneurismas detectados, em vez de gramepeamento cirúrgico.

A difusão molecular, o movimento de translação aleatório de moléculas de água e outras pequenas moléculas no tecido, é estimulada por calor, o que é chamado de movimento browniano. Durante um dado período de tempo, esses movimentos aleatórios, expressos como deslocamentos moleculares, podem ser detectados por sequências da RM sensível à difusão especificamente designadas. As imagens da difusão são aplicadas com frequência na detecção de infarto isquêmico precoce, no qual o tecido infartado “brilha” em virtude do estado de “difusão restrita” no compartimento intracelular. Outras aplicações das sequências sensíveis à difusão incluem a diferenciação entre cistos e tumores sólidos, bem como avaliação de condições inflamatórias/infecciosas (encefalite, abscesso) ou anormalidades da substância branca (encefalopatia hipertensiva).

A imagem da perfusão por RM mede o fluxo de sangue cerebral no nível capilar de um órgão ou região tecidual. A imagem de perfusão por RM tem aplicações na avaliação de diversas doenças, inclusive isquemia cerebral e reperfusão, tumores cerebrais (Fig. 12.5), epilepsia e déficits de fluxo sanguíneo na doença de Alzheimer. Além disso, o acoplamento espacial entre atividade cerebral e FSC permite a aplicação das técnicas de perfusão por RM para obtenção de imagem da função cerebral. A imagem da perfusão por RM é tecnicamente complexa e requer equipamentos e *softwares* pós-processamento avançados para a geração da imagem. Diversos métodos podem ser empregados, inclusive a técnica de *bolus* de contraste (análogo à perfusão por TC) ou técnica de *arterial spin-labeling* (ASL). A ASL usa um pulso de radiofrequência para “marcar” prótons que percorrem as artérias cervicais, sendo a imagem desse



A

B

▲ **Fig. 12.5** Imagens da RM de um glioma de alto grau recém diagnosticado. **(A)** A imagem axial ponderada em T1 após o contraste revela uma massa necrótica centralmente com realce periférico no lobo frontal direito (setas negras), bem como sinal circunjacente hipointenso em T1, indicativo de edema vasogênico (seta branca). **(B)** A imagem do fluxo sanguíneo cerebral (técnica de *arterial spin-labeling* pulsada) demonstra aumento da perfusão (seta) ao longo do aspecto periférico da massa.

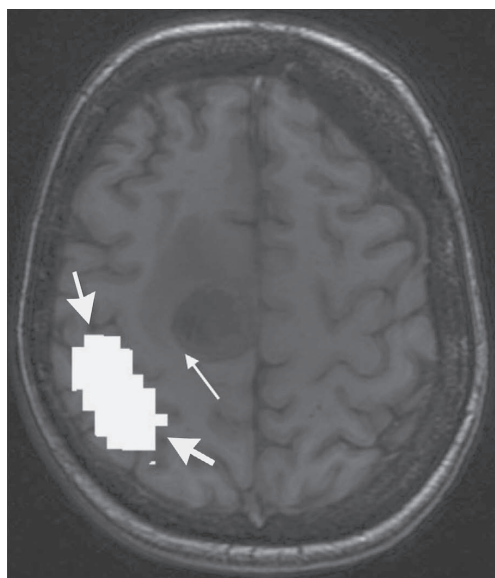
sinal subsequentemente obtida conforme os prótons fluem para o cérebro. Uma das grandes vantagens da ASL consiste em não requerer administração de contraste, o que é um grande benefício para os pacientes com problemas renais.

A RM funcional é uma importante técnica de mapeamento do cérebro que usa técnicas de imagens rápidas para retratar as alterações de fluxo sanguíneo cortical no tempo e no espaço durante a realização de uma tarefa particular (p. ex., flexão do dedo indicador). A utilização dessa técnica para localizar atividade cerebral é historicamente baseada nos aumentos mensuráveis de fluxo sanguíneo cerebral (e volume sanguíneo) com o incremento da atividade neural, referida como acoplamento neurovascular. A resposta hemodinâmica ao estímulo não é instantânea, mas na ordem de alguns segundos. Por conseguinte, as técnicas de RMF são consideradas uma abordagem indireta para obtenção de imagem da função cerebral, porém fornecem excelente resolução espacial e podem ser precisamente relacionadas às estruturas anatômicas. É possível conseguir a imagem de alterações na perfusão e oxigenação sanguínea por meio das técnicas de RMF, as quais se

tornaram a modalidade mais usada para descrição da ativação cerebral regional em resposta às tarefas cognitivas e sensoriomotoras.

Uma importante aplicação clínica da RMF é o mapeamento pré-cirúrgico, por meio do qual o córtex cerebral eloquente pode ser definido em relação às lesões de massa (Fig. 12.6). Isso permite a seleção criteriosa da estratégia de tratamento adequada (cirúrgica *versus* não cirúrgica) de acordo com a natureza funcional do tecido cerebral adjacente. Outra aplicação envolve a determinação do hemisfério cerebral responsável pela linguagem e tarefas de memória em um paciente com convulsões parciais complexas, antes de ser submetido à lobectomia temporal. Além disso, diversos grupos relataram estudos bem-sucedidos da ativação funcional para lateralização da linguagem antes da cirurgia utilizando RM.

A espectroscopia por RM (ERM) fornece informações qualitativas e quantitativas sobre o metabolismo cerebral e a composição tecidual. Essa análise funcional é baseada na detecção de variação nas frequências de precessão dos prótons em rotação em um campo magnético. O ambiente químico do próton individual é um fator que influencia a pre-



▲ **Fig. 12.6** A imagem da RM funcional de planejamento pré-operatório revela ativação motora da mão esquerda (setas grandes) adjacente, porém separada, da massa no lobo frontal direito e edema circunjacente (seta menor).

cessão ou a frequência de ressonância. Prótons em diferentes metabólitos cerebrais podem ser sensivelmente discriminados, e a posição desses metabólitos pode ser demonstrada como um espectro. A posição do eixo x de um dado metabólito reflete o grau de “desvio químico” do metabólito em relação ao metabólito de referência designado, sendo expresso em unidades de parte por milhão (ou ppm). A área sob o pico é determinada pelo número de prótons que contribuem para o sinal da RM.

Os principais metabólitos detectados no SNC são *N*-acetilaspartato (NAA), um marcador neuronal; colina, um marcador de celularidade e “turnover” de membrana celular; creatina, um marcador do metabolismo da energia; e lactato, um marcador do metabolismo anaeróbico. Além desses metabólitos, outros foram analisados, inclusive alanina, glutamina, mioinositol e succinato, utilizando-se várias estratégias de RM. Atualmente, a ERM é usada na prática clínica para fornecer informações funcionais a respeito de muitas anormalidades do SNC e complementar a RM convencional. Uma aplicação comum é observada na avaliação pré e pós-tratamento dos tumores cerebrais, desempenhando importante

papel na avaliação de tumor recorrente ou residual após a ressecção cirúrgica.

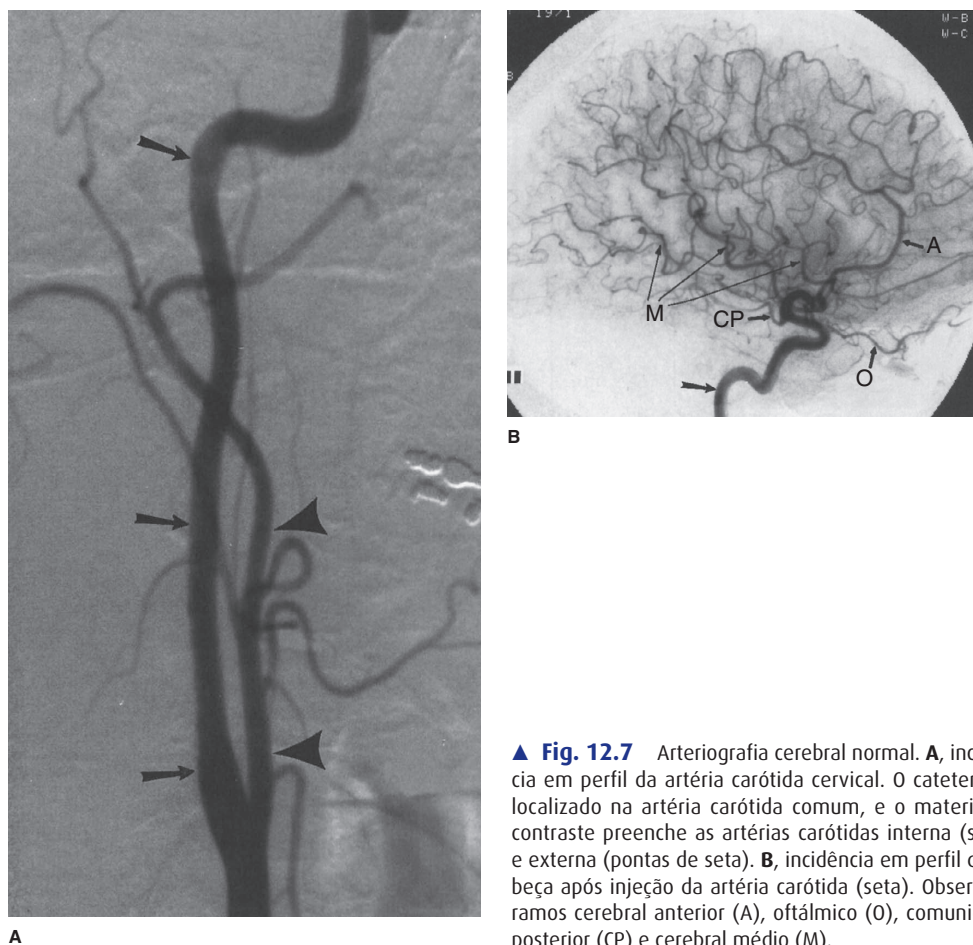
A RM oferece diversas vantagens em relação à TC na marcha diagnóstica de pacientes com doenças neurológicas. Sua resolução de contraste de tecido mole é superior à da TC, e as lesões sutis ou invisíveis na TC são constantemente óbvias na imagem da RM. A RM também permite a aquisição de imagens multiplanares nas projeções sagital, axial, coronal e oblíqua, as quais podem ser de obtenção impossível com a TC. Além disso, a RM produz dados sobre o fluxo sanguíneo sem a necessidade de agente de contraste e artefatos ósseos em faixa que obscurecem lesões do tronco encefálico e cerebelo na TC não estão presentes nas imagens da RM. Por fim, a RM não expõe o paciente à radiação ionizante.

► Arteriografia cerebral

A arteriografia cerebral implica injeção de material de contraste hidrossolúvel na artéria carótida ou vertebral. O material de contraste é injetado no vaso desejado por meio de um pequeno cateter, o qual foi introduzido no corpo pela artéria femoral ou braquial. As informações sobre a circulação capilar, venosa ou arterial do cérebro são registradas em filmes simples seriais ou, na maioria das vezes, digitalizadas para visualização em monitor ou armazenamento no computador (Fig. 12.7).

As arteriografias cerebrais são caras (2 ou 3 vezes mais do que os exames de RM) e constituem procedimentos relativamente mais arriscados do que os estudos neurorradiológicos não invasivos. O principal risco do procedimento é de AVE, o qual pode acometer 1 a cada 1.000 pacientes. O AVE durante a arteriografia cerebral ocorre em decorrência de um evento embólico (p. ex., injeção inadvertida de ar, formação de trombo na ponta do cateter, deslocamento de placa arteriosclerótica pela manipulação do cateter) ou de trauma no vaso local relacionado ao cateter (como dissecções ou oclusões).

Embora a angiografia por TC esteja amplamente substituindo o método por cateter na maior parte das avaliações diagnósticas de rotina, a angiografia por cateter tem valor inestimável no diagnóstico diferencial de doenças vasculares que afetam o SNC. Especificamente, continua sendo o padrão-ouro na avaliação de vasculite, sendo indispensável na avaliação e no tratamento de aneurismas cerebrais e certas fístulas ou malformações vasculares intracranianas. É um auxiliar útil à imagem de corte transversal



▲ **Fig. 12.7** Arteriografia cerebral normal. **A**, incidência em perfil da artéria carótida cervical. O cateter está localizado na artéria carótida comum, e o material de contraste preenche as artérias carótidas interna (setas) e externa (pontas de seta). **B**, incidência em perfil da cabeça após injeção da artéria carótida (seta). Observe os ramos cerebral anterior (A), oftálmico (O), comunicante posterior (CP) e cerebral médio (M).

(ATC, ARM, US) no exame da estenose vascular bem como da integridade da carótida ou artéria vertebral após trauma no pescoço, em especial no cenário de déficit neurológico agudo. Por fim, é ótima para demonstrar a anatomia vascular do cérebro, sendo, portanto, ótima como mapa pré-operatório.

O campo da neurorradiologia intervencionista continua crescendo e exercendo impacto considerável no diagnóstico e tratamento de certas doenças do SNC. Novos materiais e *designs* de cateteres, dispositivos endovasculares recém-desenvolvidos (*stents* intracranianos/extracranianos) e um número cada vez maior de especialistas treinados que realizam procedimentos endovasculares proporcionaram diferentes abordagens e aplicações terapêuticas no tratamento de condições antes intratáveis. Os procedimentos endovasculares terapêuticos e diagnósticos baseados nos princípios fundamentais da arteriografia cere-

bral ganharam aceitação disseminada e, em alguns casos, rivalizam com abordagens neurocirúrgicas tradicionais em termos de taxas de complicação, resultados clínicos e benefícios a longo prazo. Embora uma grande discussão acerca dessas técnicas esteja além do escopo deste capítulo, pode-se incluir trombólise mecânica e farmacológica de coágulo intracraniano no cenário de infarto agudo ou trombose de seio dural; embolização (obliteração) de aneurismas intracranianos pela utilização de material de embolização (i.e., molas); angioplastia de artéria carótida e/ou colocação de *stent* para estreitamento crítico ou estenose arterial induzida por radiação; desvascularização definitiva ou pré-operatória de massa hipervascular ou malformação arteriovenosa; embolização de pequenos ramos hemorrágicos da artéria carótida externa em caso de epistaxe; teste de oclusão por balão da artéria carótida; e tratamento

endovascular de vasoespasma. Materiais de embolização incluem êmbolos particulados, colas adesivas líquidas e vários tipos de molas.

► Ultrassonografia

A ultrassonografia é o emprego diagnóstico do ultrassom no corpo humano. As principais aplicações da ultrassonografia na doença do SNC incluem obtenção de imagem em escala de cinza e avaliação por Doppler do fluxo e da permeabilidade da artéria carótida no cenário de aterosclerose, análise do vasoespasma em situação de hemorragia subaracnóidea por meio do Doppler transcraniano, exame investigativo de anormalidades intracranianas no recém-nascido e bebê (Fig. 12.8) e detecção de hemorragia intracraniana em prematuros antes da terapia de oxigenação por membrana extracorpórea. A ultrassonografia também é usada na forma intraoperatória para demonstrar a medula espinal e estruturas circundantes durante a cirurgia da coluna e para definir margens de tumores e cistos durante as craniotomias.

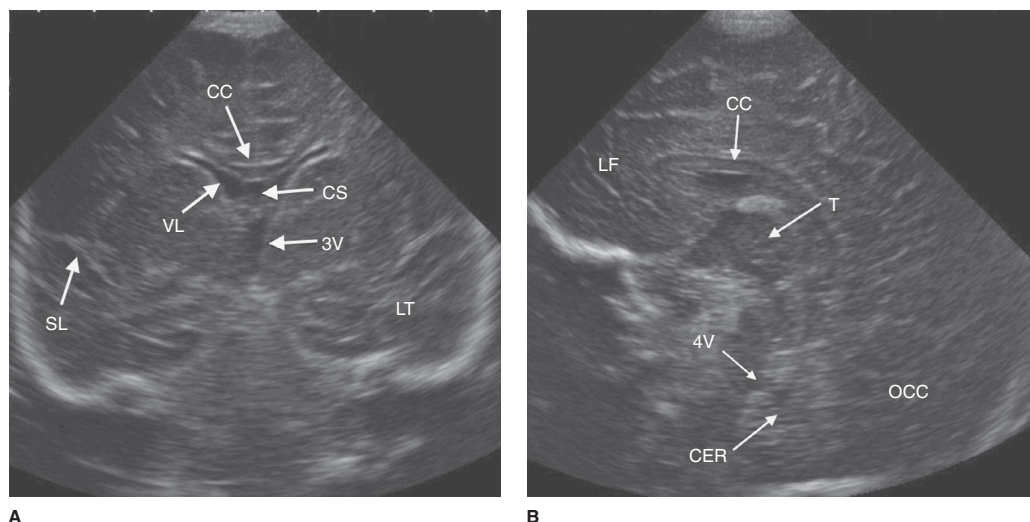
O Doppler transcraniano é uma ferramenta recém-desenvolvida para avaliação de distúrbios cerebrovasculares. Utiliza ondas sonoras de baixa frequência para adequadamente penetrar no crânio e produzir formas de ondas espectrais dos principais vasos intracranianos para análise da velocidade do fluxo, bem como da direção, amplitude e pulsatili-

de. As aplicações clínicas atuais incluem diagnóstico de vasoespasma cerebral, avaliação de AVE e isquemia transitória, detecção de êmbolos intracranianos, monitoramento serial de vasculite em crianças com anemia falciforme e exame de alterações de pressão intracraniana e fluxo sanguíneo cerebral em pacientes com lesão cerebral ou lesões de massa.

Os exames de ultrassonografia, ainda que moderadamente caros, quase não oferecem riscos ao paciente, não envolvem radiação ionizante e são portáteis (i.e., podem ser realizados no leito). No entanto, a qualidade do exame e, portanto, a acurácia diagnóstica dependem do operador. Além disso, a grande dependência da ultrassonografia da presença de uma “janela acústica” adequada pela qual o exame pode ser realizado diminui sua utilidade no estudo do cérebro após o fechamento das fontanelas na infância. Por fim, para o olho não treinado, as estruturas anatômicas e os processos patológicos ilustrados pela US não são tão aparentes como as imagens de TC e RM.

► Tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT)

A SPECT utiliza uma câmera rotatória gama para reconstruir imagens de corte transversal da distribuição de um fármaco radioativo administrado ao paciente (em geral por via intravenosa). Para



▲ **Fig. 12.8** Ultrassonografia coronal (A) e sagital (B) da cabeça de um neonato. As estruturas normais incluem corpo caloso (CC), ventrículo lateral (VL), cuneus (CS), sulco lateral (SL), terceiro ventrículo (3V), quarto ventrículo (4V), lobo temporal (LT), lobo frontal (LF), lobo occipital (OCC), cerebelo (CER) e tálamo (T).

a obtenção da imagem do cérebro, iodo radioativo (I-123) ou tecnécio (Tc-99m) é combinado a um composto que rapidamente cruza a BHE e se localiza no tecido cerebral em proporção ao fluxo sanguíneo regional. A câmera rotatória gama detecta os raios gama emitidos pelo radiofármaco e produz imagens em corte transversal do cérebro, originando um mapa da perfusão cerebral (Fig. 12.9). A SPECT também fornece informações indiretas sobre o metabolismo do cérebro, pois a perfusão é geralmente mais alta nas partes do cérebro com elevada atividade metabólica e menor em áreas com demanda metabólica menor. Os exames normais de SPECT revelam atividade concentrada nas áreas de alta perfusão/metabolismo como a substância cinzenta profunda e cortical (Fig. 12.9).

Os estudos da SPECT são moderadamente caros (tanto quanto ou um pouco mais do que a RM do cérebro) e, conforme esperado, fornecem informações anatómicas limitadas. A SPECT também expõe os pacientes à radiação ionizante. Uma vez que reações alérgicas aos radiofármacos usados são raras,

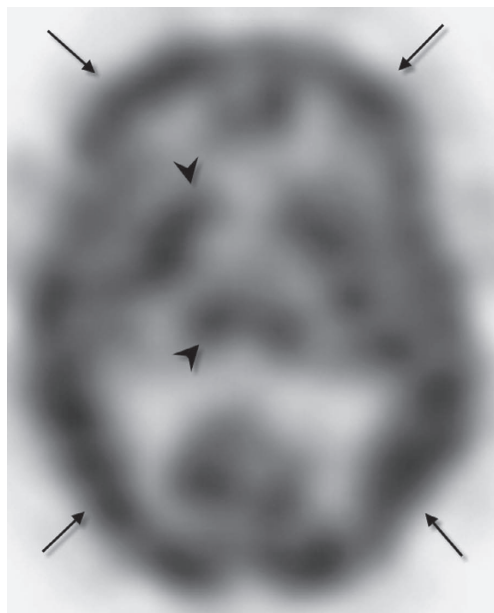
o exame é de baixo risco. Embora a SPECT forneça dados essenciais sobre a perfusão cerebral regional, em particular no cenário de AVE, essas informações podem ser mais prontamente obtidas pela perfusão por TC/TCA ou aquisições da perfusão por RM. A SPECT também tem sido usada com graus de sucesso variados na marcha diagnóstica de pacientes com epilepsia e demência.

► Tomografia por emissão de pósitrons (PET)

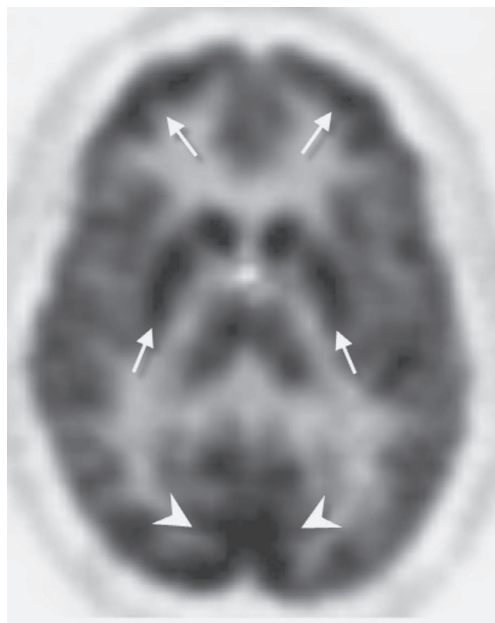
A PET consiste em imagens de corte transversal geradas por computador da distribuição e concentração local de um radiofármaco. Essa técnica é bastante similar à SPECT; entretanto, existem diferenças no tipo de câmera e radiofármacos usados. A PET utiliza radiofármacos marcados com emissor de pósitron produzido por ciclotron, cuja produção é cara e meia-vida muito curta (na ordem de segundos a minutos). O radiotraçador usado com mais frequência é o flúor (F18) – fluor-desoxiglicose. A PET que utiliza esse agente fornece a medida do metabolismo da glicose no cérebro. Áreas de alta atividade metabólica (i.e., córtex cerebral, núcleos profundos da substância cinzenta) demonstram maior captação do radiofármaco do que as áreas de baixa atividade metabólica, como a substância branca ou o líquido cefalorraquidiano (Fig. 12.10). Os ossos do crânio e os tecidos moles do escalpo são, na maior parte das vezes, invisíveis. Outros agentes são úteis na avaliação do fluxo sanguíneo cerebral regional, função de neurorreceptores e outros.

Desde a edição anterior, a PET tornou-se muito mais disponível, embora continue cara. O custo, em grande parte, está relacionado ao preço do equipamento e da produção ou distribuição dos radiofármacos. Embora os pacientes submetidos a PET sejam expostos à radiação ionizante, o risco geral para o paciente é baixo. A resolução anatômica, ainda que não tão boa quanto a da TC e da RM, é melhor do que a da SPECT. A principal vantagem da PET é sua extrema versatilidade, fornecendo dados *in vivo* da perfusão cerebral, metabolismo da glicose, densidade do receptor e, por fim, função cerebral.

A PET oferece informações úteis no cenário de AVE, epilepsia, demência e tumores. No momento, as duas principais indicações são a marcha diagnóstica de pacientes com convulsões complexas parciais e identificação de recorrência tumoral em pacientes



▲ **Fig. 12.9** Imagem axial da SPECT da perfusão normal do cérebro. Observe que a perfusão é maior nas estruturas da substância cinzenta, as quais incluem córtex cerebral (setas) e núcleos da substância cinzenta profunda (pontas de seta). A substância branca e os ventrículos são quase invisíveis devido à baixa ou nenhuma perfusão.



▲ **Fig. 12.10** Imagem axial normal da PET do cérebro. Assim como na SPECT (Fig. 12.10), áreas de atividade elevada correspondem à substância cinzenta metabolicamente ativa (setas), em especial o córtex visual (pontas de seta).

submetidos à cirurgia, radioterapia ou ambos, para tumores cerebrais.

SELEÇÃO DA TÉCNICA

O objetivo principal de um exame radiológico é fornecer informações úteis para o tratamento das doenças. Estudos radiológicos podem indicar o diagnóstico ou produzir dados sobre a extensão da doença ou resposta ao tratamento. No clima médico atual, tornou-se imperativo que os exames radiológicos também sejam feitos de maneira eficiente e com bom custo-benefício, o que constitui um problema para os médicos que tentam decidir qual exame solicitar em uma dada situação clínica.

As principais vantagens e desvantagens dos exames neurorradiológicos foram discutidos mais cedo neste capítulo. A breve discussão a seguir preocupa-se com a solicitação adequada dos exames nas circunstâncias clínicas. Diversos pontos devem ser enfatizados. Em primeiro lugar, embora uma modalidade recomendada possa claramente ser superior a outra na avaliação de uma condição neurológica

em particular, a escolha do exame nem sempre é óbvia antes do estabelecimento do diagnóstico. Por exemplo, em pacientes com cefaleia não focal, a RM é mais sensível do que a TC na detecção da maioria das anormalidades intracranianas. No entanto, se a cefaleia for produzida por hemorragia subaracnóidea, a TC é muito melhor do que a RM, pois hemorragias subaracnóideas são quase invisíveis à RM. A escolha dos exames também pode ser limitada pela disponibilidade. Se a RM não estiver disponível ou se o equipamento de RM for de baixa qualidade ou, ainda, o radiologista que interpretará o exame não possui treinamento adequado em RM, a TC pode ser um excelente exame para avaliação da maioria dos distúrbios neurológicos.

Em seguida, é importante perceber que o exame menos caro nem sempre é a melhor opção para a primeira avaliação, mesmo nessa era em que o custo é bastante considerado. Por exemplo, a maioria das suspeitas de fratura craniana deve ser avaliada por TC e não por radiografias simples apesar da diferença significativa do custo, pois o que realmente importa nas decisões sobre o manejo do paciente não é a fratura em si, mas a potencial lesão cerebral subjacente. A avaliação primorosa de algumas doenças neurológicas requer diversos exames radiológicos. Não raro, convulsões parciais complexas refratárias a tratamento médico requerem vários exames diferentes para localizar o foco da convulsão antes da lobectomia temporal. Tal marcha diagnóstica normalmente inclui imagem de RM e PET/SPECT interictal/ictal do cérebro, bem como, arteriografia cerebral para identificação da dominância cerebral.

Por fim, certos exames são contraindicados em determinados pacientes, e um teste alternativo deve ser suficiente. Pacientes com cliques ferromagnéticos de aneurisma cerebral ou marca-passos não podem ser submetidos à RM. Pacientes com forte histórico de reações alérgicas a meio de contraste iodado não devem ser submetidos à TC com contraste, a não ser que pré-tratados com antialérgicos (i.e., esteroides). A RM é frequentemente mal-sucedida em pacientes claustrofóbicos ou naqueles não cooperativos, a não ser que sejam sedados.

► Anomalias congênitas

As anomalias congênitas do cérebro são melhor avaliadas pela RM, a qual consiste no melhor exame para demonstração da anatomia intracraniana, fornecendo excelente discriminação entre substância

branca e cinzenta, visualizações magníficas da fossa posterior e da junção craniocervical e, o mais importante, imagem do cérebro em qualquer plano. A RM substituiu completamente e para todos os propósitos a TC com essa indicação. A única exceção é na avaliação de estruturas ósseas que incluem diversas anomalias craniofaciais e na suspeita de fusão prematura das suturas cranianas.

► Trauma cranioencefálico

A TC é a modalidade preferencial no estudo de quase todas as lesões cerebrais agudas. Os tempos de exame são curtos, a hemorragia intracraniana é bem demonstrada, e as fraturas cranianas são prontamente aparentes. Os pacientes instáveis também podem ser monitorados com facilidade. A administração intravenosa de agentes de contraste não é necessária no cenário comum de trauma. A ATC e às vezes a ARM são utilizadas com frequência cada vez maior na avaliação da lesão vascular associada a trauma fechado ou penetrante. De modo geral, a ATC é a primeira linha em avaliação da dissecação ou laceração, em particular quando uma fratura desviada cruza um forame vascular ou quando ocorre lesão vascular penetrante. Por vezes, a arteriografia cerebral é realizada para investigar lesão da artéria carótida e vertebral, em especial quando a ATC e a ARM são inconclusivas ou quando há previsão de tratamento endovascular do vaso lesado.

Embora a RM não seja rotineiramente feita no cenário de trauma agudo, algumas vezes tem valia em pacientes com déficits neurológicos não explicados pela TC da cabeça. Por exemplo, hemorragias traumáticas do tronco encefálico são muitas vezes difíceis de serem visualizadas na TC, mas em geral são bastante óbvias na RM. A RM também é útil na demonstração de minúsculas lesões por cisalhamento no cérebro em caso de lesão axonal difusa e na avaliação do cérebro no trauma cerebral remoto.

► Hemorragia intracraniana

O melhor exame a ser feito na maioria dos casos de suspeita de hemorragia intracraniana aguda é a TC da cabeça. Os exames de TC podem ser obtidos rapidamente, o que permite a ágil instituição do tratamento, sendo ótimos na demonstração de todos os tipos de hemorragia intracraniana, inclusive subaracnóidea. Uma vez que a maioria das hemorragias subaracnóideas (HSA) não traumáticas

é secundária à ruptura de aneurisma cerebral, hoje em dia a ATC é feita de maneira rotineira após a TC convencional, revelando HSA. Na maioria dos casos, a ATC é adequada para a detecção e caracterização de aneurisma antes do tratamento cirúrgico ou endovascular. A RM leva muito mais tempo no paciente potencialmente instável, e a hemorragia subaracnóidea pode ser de difícil visualização. Entretanto, a RM é mais útil no cenário subagudo ou crônico, em especial porque fornece informações sobre quando o evento hemorrágico ocorreu. Esses dados são importantes em casos como trauma cerebral não acidental (p. ex., abuso infantil). A RM também é muito sensível à hemorragia petequial que, com frequência, acompanha o infarto cerebral, podendo ajudar na identificação da causa de base da hemorragia intracraniana (p. ex., tumor, malformação arteriovenosa, oclusão de seio dural). A arteriografia cerebral é em geral reservada para quando a etiologia da hemorragia não é discernível pela ATC/ARM, quando é necessário avaliar a dinâmica do fluxo de uma lesão vascular ou para planejamento de tratamento endovascular.

► Aneurismas

Embora a arteriografia cerebral seja tradicionalmente considerada o padrão-ouro na avaliação do aneurisma cerebral, a ATC tem suplantado a arteriografia por cateter como modalidade de primeira linha para detecção de aneurisma. A literatura atual varia ligeiramente; entretanto, relata-se que a ATC possui excelente sensibilidade (mais de 95% dos aneurismas que medem 4 mm ou mais), bem como alta especificidade. Na maioria dos casos, a ATC é adequada para o planejamento do tratamento cirúrgico ou endovascular. Se a ATC não consegue identificar um aneurisma suspeito após HSA, a arteriografia cerebral é realizada, a qual não apenas permite a identificação do aneurisma, como também fornece outras informações pré-operatórias essenciais como orientação do aneurisma, presença de vasoespasm, localização de vasos adjacentes e circulação intracraniana colateral. A arteriografia também ajuda a determinar qual aneurisma sangrou quando mais de um está presente. Conforme antes mencionado, os neurorradiologistas intervencionistas podem tratar aneurismas, em geral em pacientes não cirúrgicos, por meio da colocação de material trombótico (p. ex., molas) no próprio aneurisma por abordagem endovascular.

Ainda que a maioria dos pacientes com aneurismas cerebrais sintomáticos se apresente com hemorragia subaracnóidea, alguns aneurismas agem como massas intracranianas. Essas situações normalmente justificam a avaliação por RM como o primeiro exame. O mesmo é muitas vezes verdade para os aneurismas da artéria comunicante posterior (os quais podem produzir sintomas relacionados ao terceiro par de nervo craniano adjacente) ou aqueles que emergem da artéria carótida interna conforme percorre o seio cavernoso (o que pode afetar qualquer um dos nervos cranianos que repousam nessa estrutura, inclusive os pares III, IV, V ou VI).

► Malformações vasculares

Muitas vezes, pacientes com malformação vascular (p. ex., malformação arteriovenosa, angioma cavernoso ou telangiectasia capilar) buscam auxílio médico após uma convulsão ou hemorragia intracraniana. Nesse cenário, o primeiro exame a ser feito é a TC (para rastrear hemorragia intracraniana) ou RM. Embora a hemorragia intracraniana seja normalmente bastante evidente na TC, a malformação vascular propriamente dita pode ser de difícil, quando não impossível, visualização, a não ser que material de contraste intravenoso seja administrado. A RM, porém, é muito sensível na detecção de malformações vasculares, hemorrágicas ou não. A escolha do exame inicial para avaliação da malformação vascular pode ser difícil. Em geral, os pacientes são submetidos à TC da cabeça sem contraste para investigar hemorragia intracraniana quando chegam à emergência. Em seguida é feita uma ATC, especialmente se houver suspeita de malformação arteriovenosa (MAV). Caso contrário, a TC de cabeça é seguida por RM realçada com gadolínio para melhor caracterização dos achados da TC. Se houver suspeita de malformação arteriovenosa verdadeira de alto fluxo pelos aspectos clínicos ou da imagem de corte transversal, a arteriografia cerebral é realizada. Em contraste com os aneurismas cerebrais, a angiografia por cateter ainda é realizada de forma rotineira na avaliação de MAVs, pois fornece detalhes acerca da dinâmica do fluxo dentro da MAV e demonstra certas características anômicas necessárias antes do início do tratamento. Com a evolução progressiva da resolução espacial e das sequências dinâmicas, a angiografia por TC ou RM pode algum dia vir a substituir a arteriografia

convencional na marcha diagnóstica dessas lesões, como os aneurismas.

► Infarto

Hoje em dia, a maioria dos pacientes com suspeita de infarto cerebral é submetida à TC no cenário agudo, mesmo que os infartos sejam mostrados antes e de maneira mais evidente na imagem da RM. Então, por que a TC é geralmente feita primeiro? A resposta é que os médicos que tratam de pacientes com AVE não estão muito interessados em visualizar o infarto propriamente dito. Em geral, a localização do infarto é suspeitada a partir do exame físico, e as formas agudas podem nem mesmo ser visíveis na TC por 12 a 24 horas após o surgimento dos sintomas de AVE. O interesse dos médicos, entretanto, é saber se o AVE é secundário a alguma condição além do infarto (p. ex., hemorragia intracraniana, tumor cerebral) ou se o infarto é hemorrágico, pois agentes trombolíticos são contraindicados nessa circunstância. A TC pode responder com rapidez ambas as questões. A RM, especificamente a imagem de difusão, é capaz de detectar de maneira sensível infartos agudos, sendo solicitada com frequência nos casos de alto grau de suspeita clínica quando a TC inicial não é diagnóstica ou quando há suspeita de infartos no tronco encefálico ou na fossa posterior.

A causa de base da maioria dos infartos cerebrais é o tromboembolismo relacionado à aterosclerose. A TC/ATC ou RM/ARM (inclusive a dRM e pRM) podem fornecer diagnóstico de imagem positivo de infarto cerebral, revelar a extensão e a localização da oclusão do vaso, demonstrar o volume e a gravidade do tecido isquêmico e prever o tamanho do infarto final e o prognóstico clínico. A perfusão por TC e RM consegue revelar áreas de infarto completo (i.e., centro do infarto) e parênquima circundante potencialmente viável em risco de infarto (penumbra isquêmica). A ultrassonografia e a arteriografia cerebral também podem ser empregadas em situação de AVE e ataque isquêmico transitório para identificar oclusões ou estenoses vasculares; de modo geral, esses exames são reservados para pacientes que poderiam ser candidatos a endarterectomia carotídea. Os exames funcionais (SPECT e PET) também são usados em pacientes com sintomas de AVE para descobrir regiões do cérebro em risco de infarto. Esses estudos não se encontram amplamente disponíveis e, portanto, não

entram no algoritmo de imagem para a maioria dos pacientes com AVE.

► Tumores cerebrais e condições similares

O melhor exame a ser solicitado no cenário de suspeita de tumor cerebral é a RM com contraste, válido para neoplasias primárias, bem como para doença metastática. A RM é especialmente útil na identificação de tumores da região pituitária, tronco encefálico e fossa posterior, inclusive o ângulo cerebelopontino.

Embora a RM seja o exame preferencial para neoplasias intracranianas, muitas vezes é complementada pela TC, a qual pode oferecer importantes informações antes do tratamento não fornecidas pelas imagens da RM. Por exemplo, a TC pode demonstrar calcificação de tumor, às vezes um fator útil na diferenciação entre os tipos de neoplasias. Além disso, a TC é ótima na identificação de destruição óssea nas lesões na base do crânio.

Na maioria dos centros médicos, a RM é feita para avaliar a resposta do tumor cerebral ao tratamento. A imagem anatômica é muitas vezes complementada por algum tipo de imagem fisiológica que inclui a perfusão por RM, espectroscopia por RM e PET. A perfusão por RM, a ERM e a PET são capazes de diferenciar tumor recorrente de necrose tecidual pós-irradiação, a qual pode mimetizar tumor na RM ou TC. A perfusão por RM também fornece informações funcionais a respeito da densidade vascular (neovascularização) de um tumor, o que pode ajudar a prever o grau do tumor ou ajudar a guiar um potencial local de biópsia.

Atualmente, a arteriografia cerebral é raramente realizada na avaliação de tumor cerebral, exceto para mapear o suprimento sanguíneo de tumores muito vasculares (i.e., angiofibromas juvenis, paragangliomas) em fase pré-operatória. Tais lesões podem também ser embolizadas antes da cirurgia para minimizar a perda de sangue intra-operatória por meio da injeção de vários materiais nos vasos que nutrem a lesão a fim de promover sua oclusão.

► Infecção

As infecções intracranianas são melhor avaliadas pela imagem de RM com contraste. Abscessos, cerebrites, empiemas subdurais e outros

processos inflamatórios ou infecciosos são muito bem demonstrados. A RM é especialmente útil na avaliação de pacientes portadores da Aids. Não apenas permite a identificação de infecções secundárias (p. ex., toxoplasmose, criptococose, leucoencefalopatia multifocal progressiva), como também é bastante sensível às alterações da substância branca produzidas pelo vírus da imunodeficiência humana. A TC é menos sensível do que a RM na detecção de infecções intracranianas e deve ser reservada para pacientes contraindicados à RM. A arteriografia cerebral é apenas válida em uma situação particular, suspeita de vasculite. O envolvimento de artérias e arteríolas cerebrais nessa condição requer arteriografia para confirmação do diagnóstico.

► Doenças neurodegenerativas, da substância branca e metabólicas adquiridas e hereditárias

Assim como na suspeita de infecções intracranianas, esse grande e diversificado grupo de doenças é melhor avaliado pela RM, a qual detecta de forma sensível as anormalidades da substância branca. De fato, uma das primeiras claras indicações para RM foi constatada na marcha diagnóstica da suspeita de esclerose múltipla. Embora as anormalidades cerebrais nessas condições possam ser bastante óbvias na imagem da RM, existe um problema: muitas dessas condições mostram-se de maneira muito similar, e o diagnóstico exato pode não ser possível. Em pacientes com demência e suspeita de doença neurodegenerativa, a PET é atualmente o procedimento de escolha para a avaliação diagnóstica.

► Convulsão e epilepsia

A convulsão é uma indicação clínica comum para a obtenção de imagem do cérebro, em particular no cenário emergencial. A TC é a melhor modalidade para investigar múltiplas causas de convulsão, inclusive hemorragia, lesão de massa ou malformação vascular. A TC também é muito útil para avaliar trauma secundário que possa ocorrer durante a convulsão. Muitas vezes, a RM é subseqüentemente realizada, dependendo de vários fatores que incluem a idade do paciente, a apresentação clínica e o tipo de convulsão ou em caso de epilepsia. A RM é superior à TC na avaliação da

anatomia fina do cérebro devido a excelente contraste dos tecidos moles e ausência de artefatos de endurecimento do feixe, bem como sua capacidade multiplanar. Protocolos de RM particulares são utilizados para discriminar as estruturas hipocampus e para detectar outros focos epileptogênicos, inclusive diversas malformações corticais, neoplasias e malformações vasculares.

Em caso de epilepsia refratária a tratamento médico, os pacientes podem buscar cirurgia para tratamento mais definitivo. Durante o planejamento cirúrgico, imagens funcionais adicionais incluem as da SPECT ictal e PET interictal. Esses estudos ajudam a confirmar um foco epileptogênico suspeito, o qual demonstra aumento da atividade durante ou imediatamente após a convulsão (SPECT) contra diminuição da atividade metabólica entre as convulsões (PET). Com frequência, a arteriografia cerebral é realizada antes da cirurgia de epilepsia a fim de estabelecer a dominância cerebral por meio da injeção intracarótidea de amital sódico (teste de Wada). Após a injeção de amital na artéria carótida interna, a função no hemisfério cerebral correspondente é temporariamente deprimida, permitindo a realização de testes neurológicos da memória e linguagem no hemisfério contralateral.

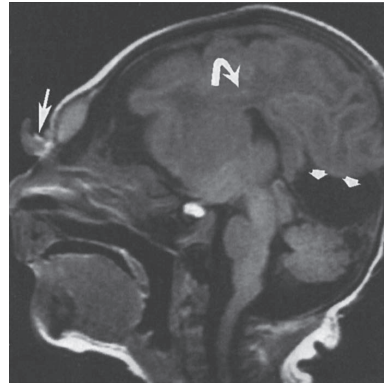
EXERCÍCIO 12.1 ANOMALIAS CONGÊNITAS

12.1 No Caso 12.1, qual é a principal anormalidade (Fig. 12.11A e B)?

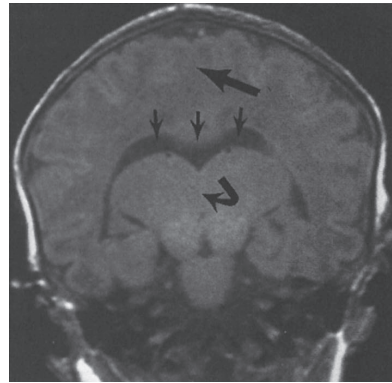
- A. Hidrocefalia
- B. Cisto na fossa posterior
- C. Ausência da divisão cerebral em dois hemisférios
- D. Herniação dos conteúdos intracranianos por meio de um defeito no crânio
- E. Migração anormal da substância cinzenta

12.2 No Caso 12.2, qual é a etiologia das convulsões do paciente (Fig. 12.12A e B)?

- A. Tumor cerebral
- B. Substância cinzenta no lugar errado (substância cinzenta heterotópica)
- C. Infecção congênita
- D. Nódulos ao longo dos ventrículos no paciente com esclerose tuberculosa
- E. Infarto da substância branca periventricular



A



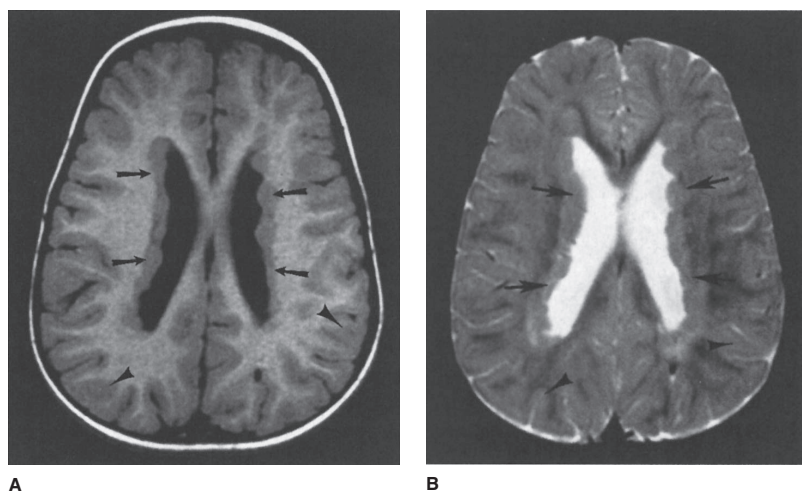
B

▲ **Fig. 12.11** Caso 12.1, imagem sagital (A) e coronal (B) ponderada em T1 da RM do cérebro de um recém-nascido do sexo masculino com 2 dias de idade que exibe múltiplas deformidades craniofaciais, inclusive microcefalia e massa de tecidos moles na ponte nasal.

Achados radiológicos

12.1 Nesse caso, o corpo caloso (seta curva) está ausente na imagem sagital da RM ponderada em T1 (Fig. 12.11A). Perceba também outras anormalidades na linha média, as quais incluem tecido anormal na ponte nasal (seta grande) e cisto posterior (setas pequenas). A imagem coronal da RM ponderada em T1 (Fig. 12.11B) demonstra monoventrículo (setas pequenas) e fusão talâmica (seta curva). Observe também a falta de separação dos dois hemisférios (seta grande) (C é a resposta correta da Questão 12.1).

12.2 Nesse caso, as imagens da RM ponderadas em T1 (Fig. 12.12A) e T2 (Fig. 12.12B)



▲ **Fig. 12.12** A e B, caso 12.2, imagens axiais ponderadas em T1 e T2 da RM de um bebê do sexo feminino, de 15 meses de idade, que se apresenta com convulsões recém-iniciadas.

revelam tecido anormal revestindo o ventrículo lateral (setas). O sinal desse tecido segue aquele da substância cinzenta normal (pontas de seta) nas imagens ponderadas em T1 e T2 (B é a resposta correta da Questão 12.2).

Discussão

Os casos dessa seção retratam duas razões comuns para a realização de exames de RM em bebês. Com frequência, os bebês com anomalias craniofaciais apresentam malformações congênicas subjacentes do SNC. As convulsões também podem ser o primeiro sinal da malformação cerebral de base. Conforme discutido na seção de seleção da técnica, sempre que houver suspeita de anomalia cerebral, a RM é o melhor exame a ser solicitado.

Insultos ao cérebro em desenvolvimento acarretam alterações previsíveis da morfologia cerebral. Muitas vezes, utilizando-se a análise dos padrões da morfologia cerebral alterada, é possível determinar qual estágio do desenvolvimento do SNC foi interrompido. Essa análise, combinada com o conhecimento de neuroembriologia, permitiu o desenvolvimento de sistemas de classificação das anomalias congênicas do SNC. Um sistema de classificação simplificado divide as malformações congênicas em distúrbios de organogênese (os quais incluem anormalidades de fechamento do tubo neural, diverticulação/clivagem, sulcação/migração celular e

tamanho, bem como lesões destrutivas adquiridas no útero), distúrbios da histogênese (síndromes neurocutâneas) e distúrbios da citogênese (neoplasias congênicas). Para mais informações acerca desse tópico, os leitores são encaminhados às leituras sugeridas ao final do capítulo.

O paciente do Caso 12.1 apresenta holoprosencefalia alobar, um exemplo clássico de indução ventral comprometida. Nessa condição, ocorre falha completa (alobar) ou parcial (semilobar, lobar) da separação do prosencéfalo (encéfalo anterior) em dois hemisférios. Na holoprosencefalia alobar, a forma mais grave do distúrbio, não há separação dos dois hemisférios. Os tálamos são fundidos, há presença de monoventrículo central e ausência de corpo caloso. Neonatos portadores dessa forma de holoprosencefalia constantemente possuem graves anomalias faciais.

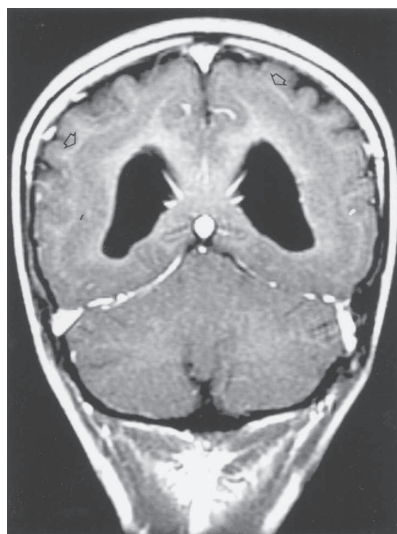
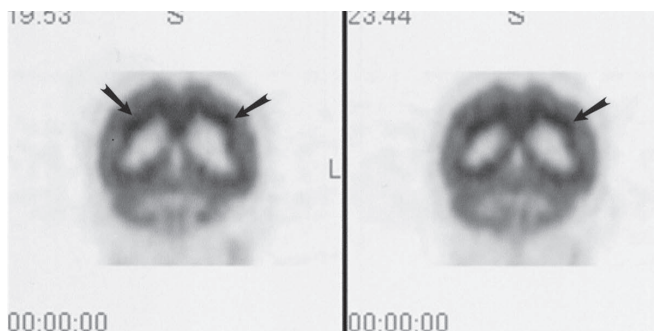
No Caso 12.2, o paciente apresenta substância cinzenta heterotópica revestindo os ventrículos laterais. Essa anomalia congênita é um tipo de migração celular problemática. Na verdade, os neurônios que constituem a substância cinzenta do córtex cerebral se desenvolvem ao longo das bordas do terceiro ventrículo e do ventrículo lateral na então chamada zona de matriz germinativa. Em seguida, migram para sua localização cortical final. Se essa migração neuronal normal for interrompida, o córtex normal pode não se desenvolver, e focos de substância cinzenta podem se apresentar

em locais anômalos ao longo da rota de migração. As coleções desses neurônios normais em localizações anormais são chamadas de heterotopias de substância cinzenta.

Diversos tipos de heterotopias já foram descritos. O caso apresentado nessa seção relata heterotopia nodular focal de substância cinzenta envolvendo a região subependimária na margem dos ventrículos laterais. Com frequência, pacientes com essa condição sofrem de convulsões, como observado no paciente do Caso 12.2. Já que a RM normalmente fornece o diagnóstico exato dessa condição, as biópsias do tecido do SNC são desnecessárias.

Em contraste com as heterotopias nodulares focais, as difusas (ou laminares) são geralmente observadas no córtex ou adjacente a ele, ao passo que as heterotopias do tipo “bandas” localizam-se profundamente ao córtex normal em local subcortical,

separadas por uma fina interface de substância branca (Fig. 12.13). As heterotopias em banda são bem definidas, com margens regulares, demonstrando intensidades de sinal idênticas àsquelas da substância cinzenta normal. É possível visualizar efeito de massa na substância branca subjacente ou nas estruturas profundas da substância cinzenta, e o padrão sulcado do cérebro superficial à heterotopia pode estar anormal. Anomalias do SNC associadas podem estar presentes, como agenesia do corpo caloso, holoprosencefalia ou herniação de tecido cerebral (encefalocele). Embora em princípio o córtex pareça acentuadamente espesso, o exame mais aprofundado revela uma faixa adicional de substância cinzenta em localização subcortical que pode ou não demonstrar aumento da atividade de F18-FDG no exame PET. Essa banda de heterotopia é conhecida por ser associada a convulsões intratáveis.

**A****B**

▲ **Fig. 12.13** **A**, imagem coronal pós-contraste ponderada em T1 do cérebro de um paciente de 32 anos de idade com convulsões intratáveis. Uma banda circunferente adicional de substância cinzenta é observada (setas) profundamente à substância cinzenta normal na região occipital. Esse achado foi constatado presente de forma difusa pelo parênquima cerebral restante (não mostrado). **B**, a imagem correspondente da PET no mesmo paciente revela aumento da atividade da banda heterotópica relativa ao córtex normal adjacente (setas) de importância desconhecida.

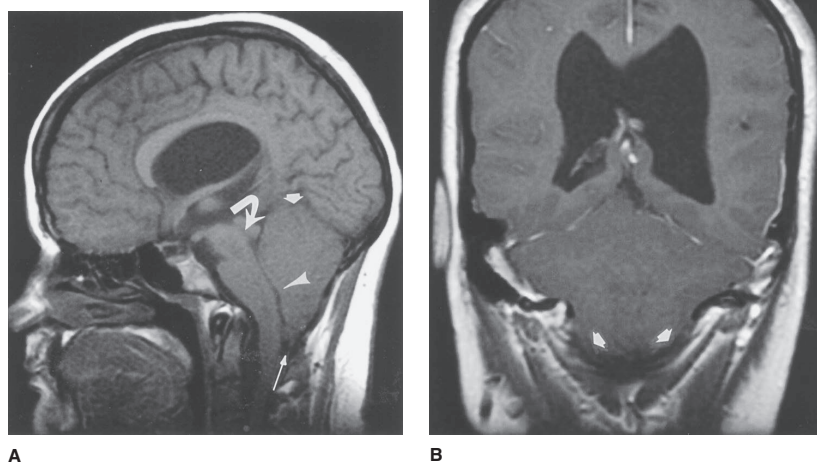
veis, ocorrendo mais cedo do que o tipo focal, bem como a atraso grave do desenvolvimento.

Diversos tipos de malformações de Chiari foram inicialmente descritas pelo patologista alemão Hans Chiari, que classificou essas anomalias congênitas do rombencéfalo em três tipos. Em cada caso, a descensão anormal do tecido cerebelar no canal cervical é demonstrada. A malformação de Chiari I é associada à fossa posterior relativamente pequena e ao cerebelo de tamanho normal. Em consequência disso, as tonsilas cerebelares alongadas se estendem pelo forame magno com apagamento dos espaços correspondentes do LCS. Muitas vezes, há inclinação dorsal do dente, o qual pode ferir o tronco encefálico. Não existe relação entre malformações de Chiari I e defeitos no tubo neural; entretanto, imagem da coluna deve ser obtida devido à coexistência comum de siringe.

Em contraste com a malformação de Chiari I, a tipo II é altamente associada a mielomeningocele e, em geral, anormalidades supratentoriais. A fossa posterior é pequena, com herniação de tonsilas cerebelares, verme e bulbo para o forame magno. Uma vez que a medula cervical se encontra de certa

forma fixa em sua posição pelos ligamentos denticulados, esse deslocamento para baixo resulta em herniação cérvico medular característico. O quarto ventrículo é deslocado inferiormente e também se encontra alongado, com distorção do aqueduto cerebral e teto (então chamado de tectal *beaking*), muitas vezes resultando em hidrocefalia. O cerebelo superior estende-se superiormente pela incisura do tentório aumentada, com o restante do cerebelo envolvendo o tronco encefálico. As anormalidades supratentoriais incluem agenesia ou hipoplasia do corpo caloso, aumento da massa intermédia, deficiência da foice ocasionando interdigitação dos giros corticais pela linha média e aumento dos cornos occipitais (colpocefalia) (Fig. 12.14). As malformações de Chiari III são associadas a encefaloceles cervicais altas ou occipitais, contendo tecido cerebelar, com ou sem tronco encefálico.

Os distúrbios de histogênese englobam as síndromes neurocutâneas, as quais constituem um grupo heterogêneo de distúrbios do SNC e, na maioria dos casos, manifestações cutâneas. As anormalidades de tecido conectivo e visceral podem ser proeminentes. Distúrbios comuns desse



▲ **Fig. 12.14** Imagem sagital sem contraste ponderada em T1 (**A**) e imagem coronal ponderada em T1 após o contraste (**B**) de um paciente de 30 anos de idade com malformação de Chiari II. **A**, uma pequena fossa posterior está presente, ocasionando ectopia da tonsila cerebelar (seta longa), elevação do cerebelo (seta curta), “tectal beaking” (seta curva) e compressão do quarto ventrículo (ponta de seta) com hidrocefalia resultante. É possível observar a agenesia parcial do rostro e esplênio do corpo caloso. **B**, herniação das tonsilas cerebelares pelo forame magno é demonstrada (pontas de seta).

grupo incluem neurofibromatose dos tipos I e II, esclerose tuberosa, doença de von Hippel-Lindau e síndrome de Sturge-Weber, nos quais as lesões anormais correspondentes a essas entidades constituem tumores neurogênicos, túberos, hemangio-blastomas e angiomas, respectivamente.

A neurofibromatose do tipo I é a mais comum de todas as síndromes neurocutâneas, responsável por 90% de todos os casos de neurofibromatose, e é a única entidade discutida aqui. Trata-se de uma doença da infância, sendo transmitida pelo braço longo do cromossomo 17. A transmissão autossômica dominante ocorre em 50% dos casos, e o restante aparece de forma esporádica como mutações novas em paciente sem história familiar conhecida da doença. O diagnóstico é estabelecido quando dois ou mais dos seguintes critérios estão presentes: (1) seis ou mais manchas café com leite (pigmentação marrom na pele); (2) dois ou mais nódulos de Lisch (hamartomas) na íris; (3) dois ou mais neurofibromas; (4) um ou mais neurofibromas plexiformes; (5) sardas axilares; (6) uma ou mais displasias ósseas (i.e., displasia da asa maior do esfenóide); (7) glioma de nervo óptico; e (8) parente de primeiro grau com neurofibromatose do tipo 1.

Os gliomas da via óptica são geralmente astrocitomas pilocíticos (baixo grau) não agressivos, os quais se apresentam na infância e podem não afetar

a visão até atingirem tamanho muito grande (Fig. 12.15A). Astrocitomas do cerebello, tronco encefálico e cérebro podem adicionalmente ser constatados. É possível identificar focos de alta intensidade de sinal em T2 nos pedúnculos ou substância cinzenta profunda do cerebello, tronco encefálico e gânglios de base (em particular o globo pálido), além da substância branca supratentorial (Fig. 12.15B). A natureza dessas lesões continua sem resolução.

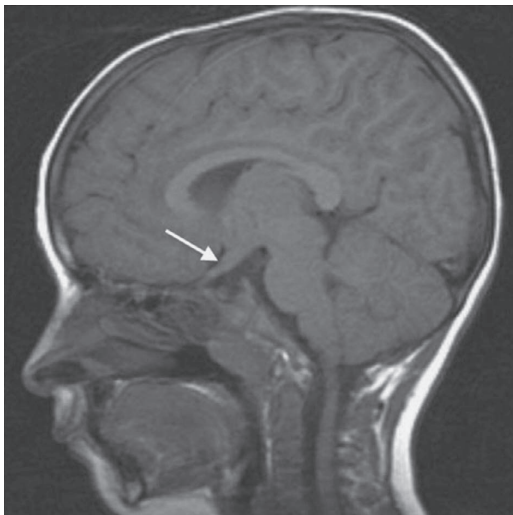
EXERCÍCIO 12.2 AVE

12.3 No Caso 12.3, qual é o diagnóstico mais provável (Fig. 12.16A e B)?

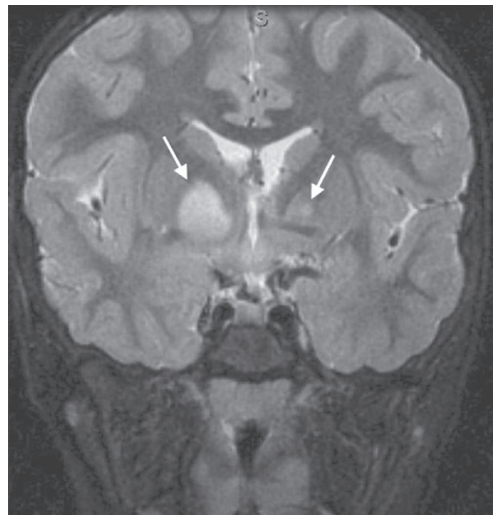
- A. Abscesso intracraniano
- B. Cisto aracnoide
- C. Tumor cerebral metastático
- D. Tumor cerebral primário
- E. Infarto cerebral

12.4 No Caso 12.4, qual é a causa provável do problema do paciente (Fig. 12.17A e B)?

- A. Infarto do tronco encefálico
- B. Compressão do tronco encefálico decorrente de infarto cerebelar
- C. Tumor do tronco encefálico
- D. Astrocitoma cerebelar
- E. Hemorragia na fossa posterior



A



B

▲ **Fig. 12.15** Imagem sem contraste parasagital ponderada em T1 (A) e coronal ponderada em T2 (B) de um menino de 4 anos de idade com neurofibromatose. A, aumento bulbar do quiasma óptico está presente (seta), sugerindo glioma óptico. B, focos de sinal aumentado em T2 são demonstrados no globo pálido (setas).

12.5 No Caso 12.5, qual é o diagnóstico mais provável (Fig. 12.18)?

- A. Glioma talâmico
- B. Hemorragia subaracnóidea
- C. Doença metastática
- D. Hemorragia hipertensiva nos gânglios da base
- E. Contusão cerebral

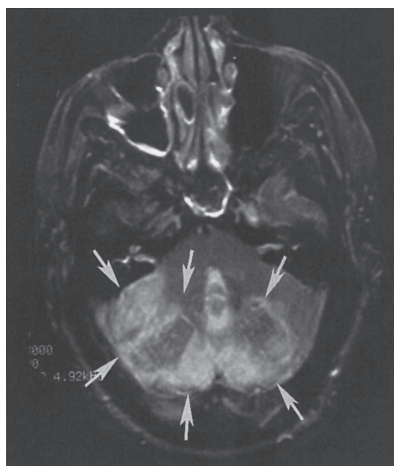


A



B

▲ **Fig. 12.16** A e B, caso 12.3, imagens axiais da TC sem contraste da cabeça de um homem de 56 anos de idade com história de hipertensão e diabetes, o qual se apresenta à emergência com hemiparesia esquerda.



▲ **Fig. 12.17** A e B, caso 12.4, imagem axial ponderada em T2 (A) e sagital ponderada em T1 (B) de uma mulher de 66 anos de idade que se apresenta com surgimento gradual de náuseas, tonteiras e ataxia. A paciente tornou-se comatosa 24 horas depois do surgimento dos sintomas.



▲ **Fig. 12.18** Caso 12.5, uma única imagem axial da TC de cabeça sem contraste de uma paciente do sexo feminino de 68 anos de idade, com hipertensão sem controle, encontrada inconsciente.

Achados radiológicos

- 12.3** Nesse caso, a imagem axial da TC (Fig. 12.16A) demonstra uma área bem definida de hipodensidade (setas brancas) no território da artéria cerebral média (ACM) direita. Há efeito de massa secundário no parênquima cerebral circundante com apagamento dos sulcos corticais. Na imagem axial mais inferior (Fig. 12.16B), observe a ACM direita brilhante (pontas de seta), a qual corresponde a um trombo agudo no tronco principal desse vaso (E é a resposta correta da Questão 12.3).
- 12.4** Nesse caso, a imagem axial da RM ponderada em T2 (Fig. 12.17A) revela áreas de aumento de sinal em T2 (setas), correspondendo a edema no cerebello. A imagem sagital ponderada em T1 (Fig. 12.17B) revela cerebello edemaciado, bem como herniação transtentorial para cima (pontas de seta) e tonsilar para baixo (seta curva) do tecido cerebelar. Observe também a compressão do tronco encefálico (setas pequenas) e quarto ventrículo (asterisco). Essas alterações são compatíveis com infarto cerebelar recente com compressão do tronco encefá-

lico causada pelo cerebello edemaciado (B é a resposta correta da Questão 12.4).

- 12.5** Nesse caso, a TC axial (Fig. 12.18) demonstra uma grande hemorragia intraparenquimatosa hiperdensa centralizada no gânglio basal à direita (seta preta), com edema circundante e efeito de massa (setas duplas brancas). Presença de extensão intraventricular da hemorragia (pontas de seta) com aprisionamento do ventrículo lateral esquerdo secundário ao desvio da linha média (seta branca única). É mais provável que isso seja secundário à hipertensão conhecida do paciente (D é a resposta correta da Questão 12.5).

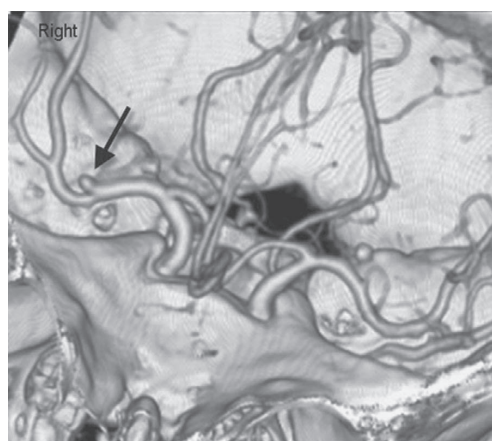
Discussão

Isquemia é um termo leigo para disfunção neurológica. A imagem comum do paciente com AVE é a de um indivíduo idoso com hemiparesia, muitas vezes associada à fala anormal. Na verdade, existem muitas causas diferentes de AVE, as quais incluem infarto cerebral, hemorragia intracerebral, hemorragia subaracnóide, etc., como oclusão de seio dural com infarto venoso associado. Embora essas condições tenham apresentações clínicas similares, possuem tratamentos e prognóstico diferentes.

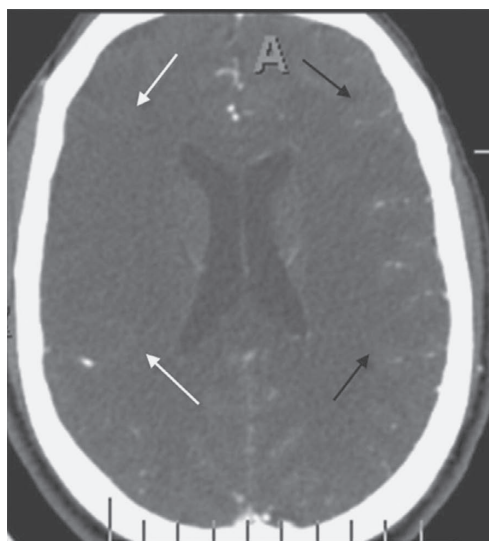
A grande maioria dos AVEs é decorrente de infartos cerebrais relacionados à aterosclerose. As manifestações radiológicas de infarto cerebral variam com o tempo. A TC da cabeça do paciente do Caso 12.3 foi obtida dias depois do surgimento dos sintomas, revelando achados típicos de infarto subagudo em grande parte do território vascular, nesse caso, a região da artéria cerebral média direita. Nesse momento, o infarto compreende uma área muito bem definida de baixa atenuação em comparação com cérebro normal circunjacente. Há efeito de massa associado do tecido edematoso. Infartos agudos (menos de 24 h desde a instalação dos sintomas) podem ser de difícil identificação nas TC de cabeça, quando possível. No entanto, a imagem da difusão por RM muitas vezes demonstra anormalidades cerebrais em horas após o surgimento dos sintomas. Às vezes, é possível visualizar alterações sutis na TC da cabeça nos infartos agudos, entretanto podem passar despercebidas quando o exame não é feito com atenção. Algumas vezes, a única alteração aparente na TC é a perda da diferenciação entre substância cinzenta e branca na área de infarto. A TC é realizada no infarto cerebral agudo,

pois as imagens podem ser rapidamente obtidas, além de ser um ótimo exame para a identificação de hemorragia intracraniana, representa um importante achado para as considerações acerca do tratamento. Instituições envolvidas no tratamento inicial de AVE muitas vezes possuem um protocolo de imagem para AVE no qual a TC em geral é obtida juntamente com a angiotomografia (Fig. 12.19A e B), bem como a perfusão por TC. Se o infarto não for óbvio na TC inicial, a RM pode ser obtida para verificar alto grau de suspeita clínica.

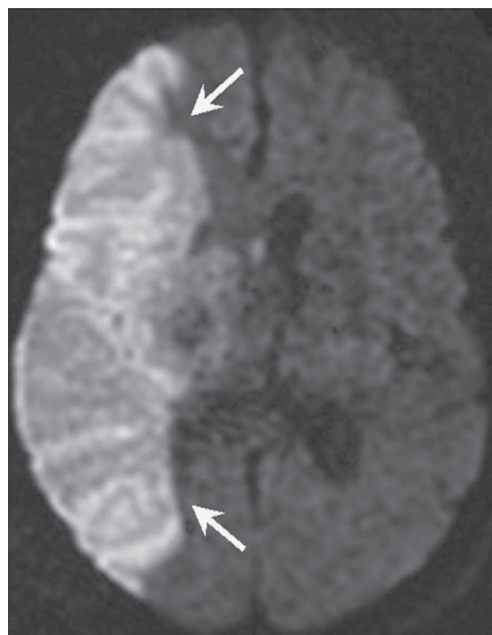
O infarto agudo ou subagudo exibirá sinal de difusão anômalo que reflete o movimento restrito das moléculas de água e, em muitos casos, persiste por uma a duas semanas no tecido infartado (Fig. 12.19C). A imagem ponderada em T2 demonstra aumento de sinal no território infartado devido à presença de edema citotóxico (Fig. 12.19D). O realce intravascular que se estende para os sulcos corticais pode ser observado na fase aguda ou início da subaguda do infarto, em geral relacionado à opacificação intravascular prolongada do fluxo



A

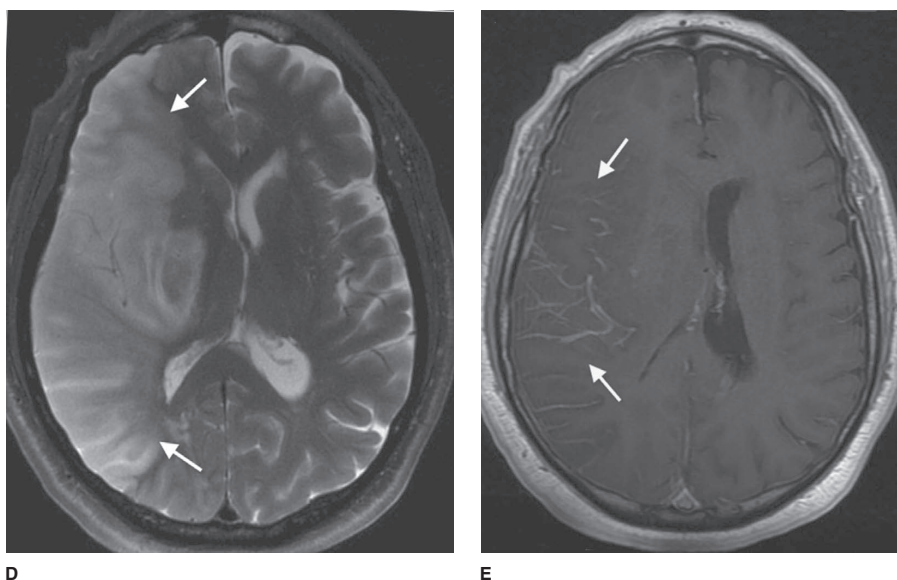


B



C

▲ **Fig. 12.19** Imagens da angiografia por TC correspondente ao Caso 12.3. **A**, 3D *volume-rendering* demonstrando oclusão de ramo da ACM superior direita (seta); **B**, TC axial mostrando pouca opacificação por contraste intravascular generalizado do território da ACM direita (setas brancas) em relação à esquerda (setas pretas); **C**, subsequente imagem da difusão.



▲ **Fig. 12.19** (Continuação) **D**, imagem axial da RM ponderada em T2 revela uma grande região em forma de cunha de aumento de sinal (setas), correspondendo ao infarto da ACM direita; **E**, a imagem axial da RM ponderada em T1 pós-contraste mostra realce intravascular pelo córtex cerebral direito (setas), refletindo o fluxo lento do contraste intravascular.

vascular lento (Fig. 12.19E). Em alguns dias após o infarto cerebral, o realce do parênquima é com frequência identificado ao longo do córtex, o qual em geral tem aparência tubular, em forma de giro ou em banda, podendo persistir por várias semanas. As áreas sólidas ou de realce em anel, bem como padrões de aparência mais amorfa, podem eventualmente ocorrer.

O Caso 12.4 ilustra um importante ponto a ser considerado na hora da decisão sobre a solicitação de exame no cenário de AVE agudo. Nesse caso, os sintomas do paciente eram preocupantes por parecerem um processo no tronco encefálico. A TC do tronco encefálico e fossa posterior é frequentemente degradada por artefatos em faixas que emanam do osso denso da base do crânio. Anormalidades sutis (e algumas vezes não tão leves) podem não estar aparentes. Portanto, para a maioria das condições neurológicas que envolvem o tronco encefálico ou fossa posterior, a RM é muito melhor na demonstração do problema. Observe que o paciente do Caso 12.4, na verdade, não apresentava infarto de tronco encefálico, conforme a suspeita clínica, mas uma compressão do tronco encefálico decorrente de um grande infarto cerebelar.

O Caso 12.5 ilustra o quão essencial é um exame de imagem no manejo do AVE já que o paciente inicialmente tinha sinais de infarto cerebral. A TC demonstrou hemorragia óbvia nos gânglios da base, provavelmente secundária à hipertensão do paciente. O tratamento dessas duas condições é consideravelmente diferente. A hipertensão é a principal causa de hemorragia intracraniana não traumática. Em adultos, essas hemorragias geralmente ocorrem no putame/cápsula externa. Outras localizações de hemorragia hipertensiva incluem tálamo, ponte, cerebelo, e, raramente, substância branca subcortical. Hematomas parenquimatosos agudos, como nesse caso, são normalmente hiperdensos na TC. Com o tempo, essas lesões se tornam mais escuras e eventualmente aparecem como cavidades arredondadas ou em forma de fenda. A aparência na RM de um hematoma parenquimatoso é complexo e depende amplamente da presença de produtos da quebra de hemoglobina dentro do coágulo.

EXERCÍCIO 12.3 TUMORES CEREBRAIS

12.6 No Caso 12.6, qual é o diagnóstico mais provável (Fig. 12.20A-C)?

A. Tumor cerebral extra-axial

- B. Tumor cerebral intra-axial
- C. Contusão frontal
- D. Hematoma subdural
- E. Encefalocele

12.7 No Caso 12.7, qual é a causa mais provável dos sintomas do paciente (Fig. 12.21A e B)?

- A. Esclerose múltipla
- B. Anormalidade da orelha interna
- C. Meningioma intraventricular
- D. Hematoma
- E. Tumor cerebral maligno

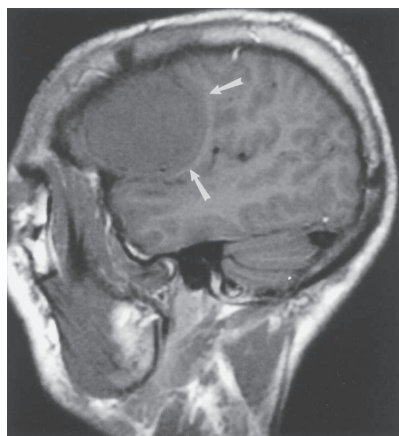
12.8 No Caso 12.8, qual é explicação mais provável das alterações do estado mental do paciente (Fig. 12.22A e B)?

- A. Doença metastática

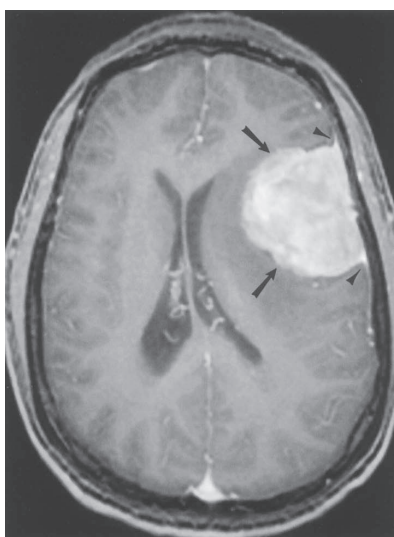
- B. Hemorragia intracraniana
- C. Infartos lacunares
- D. Sarcoidose
- E. Malformação arteriovenosa

Achados radiológicos

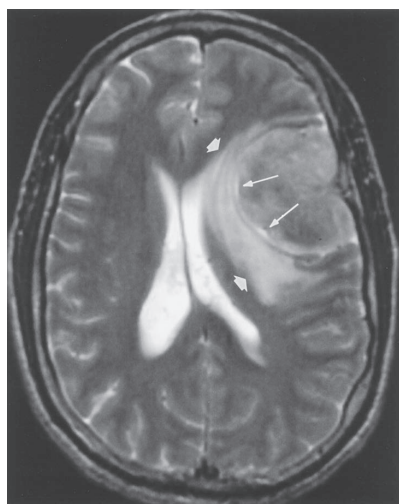
12.6 Nesse caso, a imagem sagital ponderada em T1 antes da administração de contraste revela uma massa extra-axial de convexidade frontal esquerda (Fig. 12.20A, setas). Essa massa, de aparência homogênea e margens regulares, é isointensa em relação à substância cinzenta normal (Fig. 12.20A) e algumas vezes difícil de ser diferenciada do tecido cerebral normal nas



A

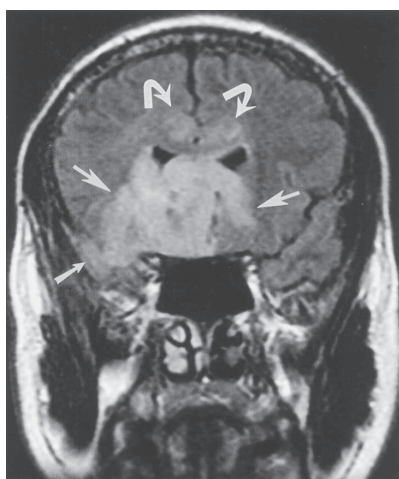


C

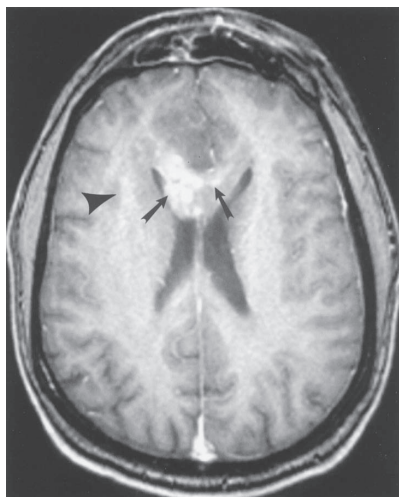


B

▲ **Fig. 12.20** Caso 12.6, imagens sem contraste sagital ponderada em T1 (A) e axial ponderada em T2 (B), bem como imagem axial ponderada em T1 pós-contraste (C) de um homem hispânico de 33 anos de idade que se apresenta com episódio de síncope e tremores involuntários.



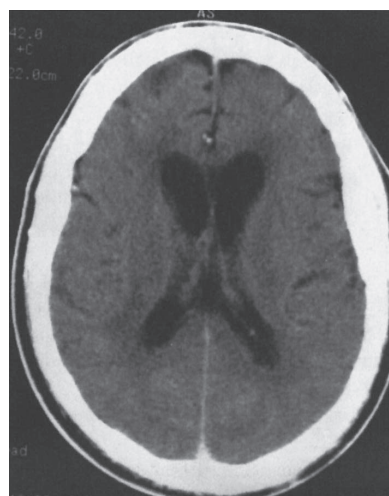
A



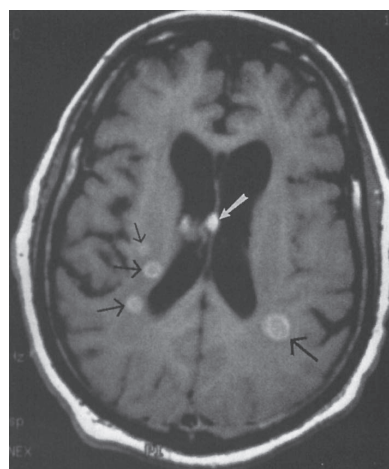
B

▲ **Fig. 12.21** A e B. Caso 12.7, primeiras imagens coronal ponderada em T2 e FLAIR (A) e axial ponderada em T1 contrastada (B) de uma mulher de 48 anos de idade com história de cefaleias e convulsões.

imagens ponderadas em T1 sem realce por contraste. Na imagem ponderada em T2, a massa tem aparência heterogênea, mas é predominantemente isointensa em relação à substância cinzenta (Fig. 12.20B). A massa é circunscrita por um fino aro (pseudo-capsula) de sinal aumentado em T2 (setas longas), bem como marginalizada por uma banda de localização mais periférica de hiperintensidade de sinal em T2 ao longo da



A



B

▲ **Fig. 12.22** Caso 12.8, imagem axial da TC contrastada (A) e imagem axial da RM ponderada em T1 realçada com gadolínio (B) de um homem de 58 anos de idade que se apresenta com história de câncer de pulmão e alterações do estado mental.

suas bordas medial e posterior (setas curtas). Há distorção do parênquima cerebral adjacente, com compressão do ventrículo lateral esquerdo e leve desvio das estruturas da linha média para a direita. Após a administração intravenosa de GdDTPA, a massa realçou de maneira uniforme (setas), e as caudas durais foram visualizadas (pontas de seta), permitindo sua fácil identificação (Fig. 12.20C). Essas características são típi-

cas de meningioma (A é a resposta correta da Questão 12.6).

12.7 Nesse caso, a imagem coronal ponderada em T2 e FLAIR da RM (Fig. 12.21A) demonstra uma grande área de hiperintensidade de sinal envolvendo as regiões frontais inferiores (setas brancas grandes) e o lobo temporal direito (setas brancas pequenas), com extensão para o corpo caloso (setas curvas). Na incidência axial com infusão de contraste, no nível do tronco do corpo caloso (Fig. 12.21B), realce sutil e mal definido está presente no hemisfério cerebral direito (ponta de seta) com realce desuniforme (setas) estendendo-se para o tronco do corpo caloso. Essa é a aparência de um tumor cerebral maligno, nesse caso, um oligodendroglioma anaplásico (E é a resposta correta da Questão 12.7).

12.8 Nesse caso, a TC axial com realce por contraste não revelou anormalidade definitiva (Fig. 12.22A). A imagem axial da RM ponderada em T1 realçada por gadolínio revela múltiplas lesões realçadas (setas) dentro do parênquima cerebral (Fig. 12.22B). No paciente com câncer pulmonar conhecido, a doença metastática é a explicação mais provável para as múltiplas lesões intracranianas realçadas (A é a resposta correta da Questão 12.8).

Discussão

Tumores cerebrais podem ser classificados de várias maneiras. A classificação tradicional das neoplasias intracranianas é baseada na histologia. Nesse sistema, os tumores cerebrais são primários (surgem do cérebro e seus revestimentos) ou secundários (emergem de qualquer lugar fora do SNC, i.e., metástases). Os tumores primários, os quais são responsáveis por cerca de dois terços de todos as neoplasias cerebrais, podem ser subdivididos em tumores gliais e não gliais. Os secundários, em especial de câncer de pulmão e mama, são responsáveis pelo terço restante das neoplasias do cérebro. Geralmente, as metástases são mais parenquimatosas, mas também podem envolver o crânio e as meninges.

Tumores cerebrais também podem ser classificados de acordo com a idade do paciente e a localização tumoral geral (i.e., em adultos ou crianças, supratentorial ou infratentorial). Por fim, podem ser classificados de acordo com a região anatômica específica envolvida. Por exemplo, podemos gerar lis-

tas de tumores cerebrais que especificamente afetam as regiões da glândula hipófise e pineal.

O Caso 12.6 retrata um princípio útil para a interpretação dos exames de pacientes com suspeita de tumor cerebral. É muito importante, em primeiro lugar, decidir se a massa se encontra no parênquima cerebral (intra-axial) ou fora do cérebro (extra-axial). Em geral, massas extra-axiais se revelam meningiomas, podendo muitos deles ser removidos por cirurgia, com incidência de recorrência muito baixa. Com frequência, as massas intra-axiais se revelam astrocitomas, e o prognóstico é menos favorável.

O paciente do Caso 12.6 apresenta uma massa extra-axial de convexidade frontal e base dural que realça acentuadamente com o Gd-DTPA. Os meningiomas compreendem 15 a 20% dos tumores intracranianos, acometem de maneira predominante as mulheres e exibem pico de incidência aos 45 anos de idade. Na maioria das vezes, constituem tumores primários do SNC não gliais, podendo acometer qualquer local na cabeça, porém com frequência ocorrem ao longo dos seios venosos durais. A região parassagital e as convexidades cerebrais são as localizações mais comuns. Os meningiomas basais anteriores e no sulco olfatório são responsáveis por 5 a 10% dos meningiomas intracranianos. O anosmia resulta do envolvimento tumoral dos tratos olfatórios. Essas lesões expansivas são de crescimento lento, e o efeito de massa consequente no parênquima cerebral adjacente é gradual. A ausência de edema reativo no subgrupo dessas lesões pode ser vista em decorrência do crescimento lento. De modo geral, essas massas demonstram realce intenso e uniforme, independentemente do tamanho do tumor. Não raro, uma camada de realce dural espesso (cauda dural) é vista se estendendo a partir da base do meningioma, o que, em muitos casos, representa o espessamento reativo sem envolvimento tumoral.

O Caso 12.7 trata de um grande glioma infiltrativo (agressivo ou de alto grau) envolvendo a maior parte do lobo frontotemporal, com extensão para o corpo caloso. Embora haja um pouco de sobreposição na imagem da RM caracteristicamente vista nessas neoplasias invasivas e seus correspondentes menos agressivos (de grau baixo), as características da imagem das neoplasias de alto grau, em geral, são diferentes daquelas observadas nas lesões de graus menores. Gliomas de alto grau, chamados de astrocitomas anaplásicos e oligodendrogliomas (como nes-

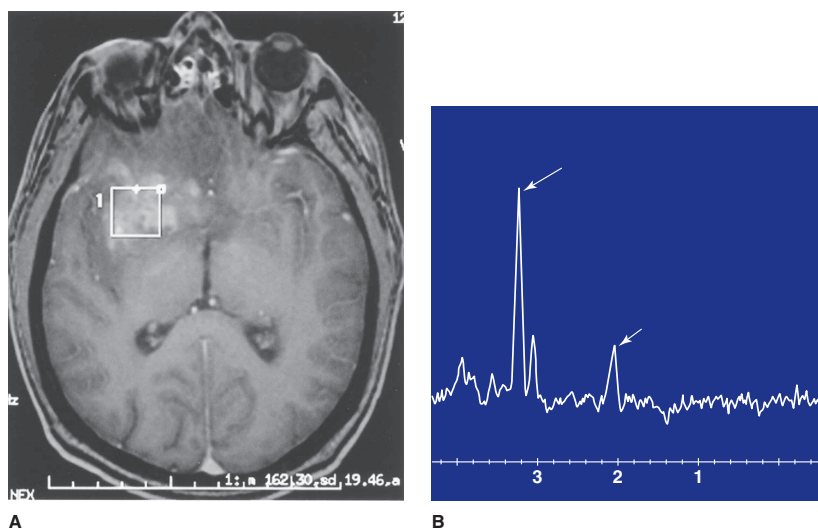
se caso), bem como, o glioblastoma multiforme (o glioma mais maligno), demonstram características de sinal heterogêneo, geralmente uma reflexão da celularidade variável, além da presença de necrose, hemorragia e focos císticos. A calcificação e a hemorragia são mais comuns em oligodendrogliomas, muitas vezes acompanhadas por formação cística e necrose. Os achados espectroscópicos de diminuição de NAA e elevação da colina sugerem redução da densidade neuronal/axonal e aumento da degradação de membranas celulares (Fig. 12.23A e B).

O oligodendroglioma é responsável por cerca de 5% dos gliomas primários que acometem com mais frequência o lobo frontal, envolvendo, muitas vezes, o córtex. A maioria dos pacientes manifesta convulsões. Contudo, o glioblastoma multiforme é a neoplasia cerebral primária maligna mais comum, ocorrendo com mais regularidade em pacientes com mais de 50 anos de idade. Pacientes com glioblastoma multiforme exibem déficits neurológicos ou convulsões recém-iniciadas. O prognóstico nestes últimos casos é sombrio; a sobrevida pós-operatória é em média de oito meses.

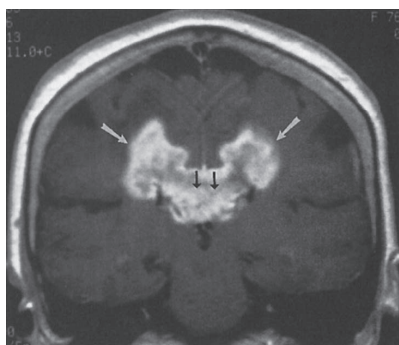
Nos exames ponderados em T2, essas massas de alto grau normalmente exibem sinal heterogêneo característico, com áreas de sinal alto em T2, atribuível

ao tecido tumoral, necrose, cistos e edema reativo, ao passo que regiões de baixo sinal podem refletir hemorragia ou calcificação. A patologia tecidual correspondente dessa região muitas vezes demonstra células tumorais presentes além do edema circundante. O realce é bastante variável nos oligodendrogliomas anaplásicos. Outros tipos de gliomas malignos, como glioblastoma multiforme, frequentemente demonstram realce intenso. Muitas vezes, o corpo caloso está envolvido pelo tumor glial de alto grau, o qual pode crescer medialmente a partir da fonte hemisférica adjacente ou surgir de forma independente nessa estrutura. “Asas” podem se estender de maneira simétrica ou assimétrica para ambos os hemisférios cerebrais, exibindo a aparência em forma de borboleta (Fig. 12.24), chamadas de maneira apropriada de glioma em borboleta. Com frequência, os estudos da perfusão em gliomas de alto grau revelam volume e fluxo sanguíneo maior, refletindo permeabilidade e densidade vascular aumentada desses tumores. Em contraste, gliomas de baixo grau podem se mostrar como uma região com anormalidade de sinal amorfo (mais óbvio nas imagens ponderadas em T2), muitas vezes sem realce associado ou anormalidade de perfusão.

O Caso 12.8 aborda um ponto muito importante a ser lembrado quando se trabalha com pacientes



▲ **Fig. 12.23** Mesmo paciente da Figura 12.21. **A**, em nível mais inferior, o realce heterogêneo e não uniforme dessa massa nas regiões temporal/frontal inferior direito é melhor analisado. Uma região de interesse ou elemento de volume (i.e., voxel) estava centralizada no volume tumoral realçado e um espectro da RM foi obtido. **B**, espectro da RM. O pico de NAA está anormalmente diminuído (seta curta em 2.0) e o sinal da colina está elevado (seta longa em 3.2), respaldando o diagnóstico de tumor cerebral maligno.



▲ **Fig. 12.24** Mulher de 76 anos de idade se apresenta com história de ataxia da marcha progressiva e quedas frequentes há seis meses. A imagem coronal da RM ponderada em T1 contrastada de um glioblastoma multiforme é mostrada. Uma massa realçada (setas brancas) se estende pelo corpo caloso (setas pretas) para os dois hemisférios.

com suspeita de doença metastática do cérebro: a RM é consideravelmente mais sensível do que a TC na detecção de metástases. Essa não é uma questão trivial, pois a ressecção cirúrgica de uma única lesão cerebral, e não de múltiplas, é muitas vezes realizada. Contrariamente, a aplicação bem-sucedida dos protocolos de radioterapia depende da sensibilidade e

acurácia na detecção de toda a carga de tumor metastático. A doença metastática do cérebro exibe uma variedade de manifestações, sendo a mais comum o envolvimento do parênquima. As metástases cerebrais hematogênicas típicas demonstram realce sólido ou em forma de anel nas imagens da TC e da RM, ocorrem perto das junções da substância branca e cinzenta e são em geral rodeadas por uma grande quantidade de edema. Com frequência, as metástases são provenientes de tumores primários do pulmão ou da mama.

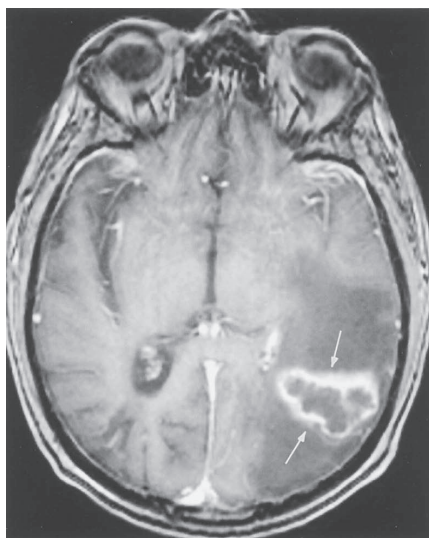
EXERCÍCIO 12.4 INFECÇÕES INTRACRANIANAS

12.9 No Caso 12.9, qual é o diagnóstico mais provável (Fig. 12.25A e B)?

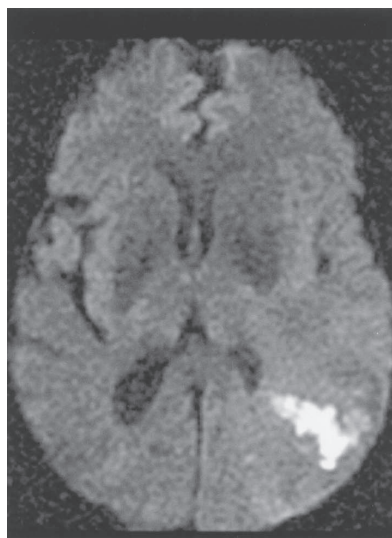
- A. Contusão frontal
- B. Aneurisma com hemorragia intraventricular
- C. Abscesso no lobo parietal
- D. Linfoma intracraniano
- E. Cerebrites

12.10 No Caso 12.10, a localização da anormalidade é patognomônico de que tipo de infecção (Fig. 12.26A e B)?

- A. Toxoplasmose

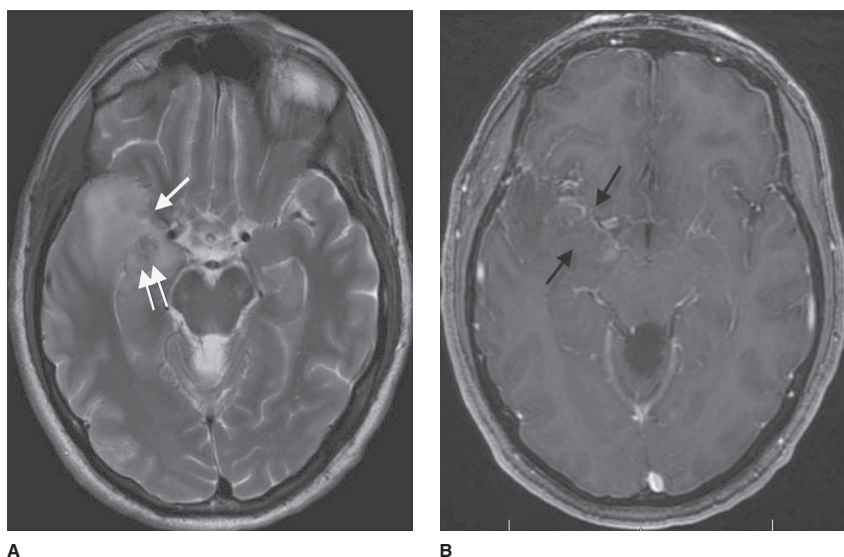


A



B

▲ **Fig. 12.25** Caso 12.9, imagens após o contraste axial ponderada em T1 (A) e da difusão (B) da RM de um homem de 75 anos de idade, o qual se apresenta com história de linfoma recorrente complicado por múltiplas infecções e novas alterações do estado mental.



▲ **Fig. 12.26** Caso 12.10, imagem axial ponderada em T2 (A) e ponderada em T1 após o contraste (B) de uma mulher de 42 anos de idade que se apresenta com alterações do estado mental.

- B. Tuberculose
- C. *Cryptococcus*
- D. Herpes
- E. *Staphylococcus*

12.11 No Caso 12.11, o principal diagnóstico diferencial para essa lesão é toxoplasmose versus (Fig. 12.27):

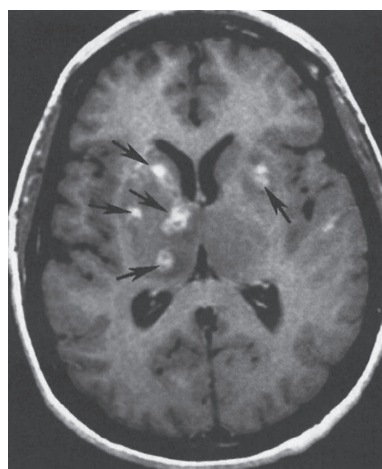
- A. *cryptococcus*
- B. linfoma intracraniano
- C. sarcoidose
- D. doença metastática
- E. citomegalovírus (CMV)

temporal direito (seta única), com pequeno foco de hipointensidade em T2 (setas duplas), indicativo de presença de produtos sanguíneos. A imagem axial ponderada em T1 após o contraste (Fig. 12.26B) mostra realce desuniforme parenquimatoso e leptomeníngeo ao longo da região medial do lobo temporal direito. Essas alterações

Achados radiológicos

12.9 Nesse caso, a RM com contraste revela lesão realçada em forma de anel (seta) no lobo parietal esquerdo com diminuição do sinal circundante em T1 (Fig. 12.25A). Sinal anormal de difusão está presente na imagem da difusão correspondente (Fig. 12.25B) no aspecto central da lesão, compatível com área de restrição da mobilidade de água. A história do paciente é compatível com infecção intracraniana, e os achados da RM indicam abscesso (C é a resposta correta da Questão 12.9).

12.10 Nesse caso, a imagem da RM ponderada em T2 (Fig. 12.26A) revela aumento de sinal nos aspectos medial e anterior do lobo



▲ **Fig. 12.27** Caso 12.11, imagem axial da RM ponderada em T1 contrastada de um homem de 43 anos de idade com cefaleia e fraqueza.

são constantemente observadas em pacientes com encefalite por herpes (D é a resposta correta da Questão 12.10).

- 12.11** Nesse caso, múltiplas lesões realçadas estão presentes nos gânglios da base, em especial à direita (setas), na imagem da RM ponderada em T1 realçada com gadolínio (Fig. 12.27). As lesões mais comuns que se mostram dessa forma no paciente imunocomprometido, como o portador de HIV, são toxoplasmose e linfoma intracraniano (B é a resposta correta da Questão 12.11). O paciente melhorou acentuadamente após a terapia anti-toxoplasmose, e as lesões reveladas na imagem da RM desapareceram.

Discussão

Um hospedeiro de doenças infecciosas pode envolver o cérebro e seus envoltórios. Uma vez que o SNC apresenta número limitado de maneiras de responder a um agente infeccioso, muitas infecções intracranianas se mostram idênticas nos exames de neuroimagem. Portanto, é muito importante correlacionar bem os achados da imagem com a apresentação clínica e outros exames diagnósticos, como punção lombar ou aspiração estereotáxica cerebral.

Para nossos propósitos, é útil classificar as infecções do SNC de acordo com o compartimento intracraniano envolvido, sobretudo porque traz implicações para o tratamento. As infecções intracranianas podem ser parenquimatosas ou extraparenquimatosas. As manifestações parenquimatosas incluem cerebrite/abscesso e encefalite. A doença extraparenquimatosa engloba abscessos epidurais, empiema subdural e leptomeningite. Agentes parasitários fúngicos, bacterianos e virais podem afetar o SNC. Embora poucos agentes infecciosos envolvam de maneira preferencial um compartimento anatômico particular do SNC, a maioria não é específica de um local.

O Caso 12.9 demonstra a clássica lesão que realça em forma de anel de um abscesso, nesse caso, decorrente de *Nocardia*. Nenhum aspecto específico desse abscesso o distingue do típico abscesso piogênico. Presume-se que a anormalidade do sinal na difusão emerge da mobilidade restrita da água na presença de material viscoso e purulento na cavidade do abscesso, podendo mimetizar uma área de isquemia aguda. De modo geral, a infecção cerebral por *Nocardia* surge de um foco pulmonar em um hospedeiro imunocomprometido. De ma-

neira similar, a maioria dos abscessos piogênicos é resultante da disseminação hematogênica a partir de uma fonte fora do SNC. Os abscessos cerebrais piogênicos também podem ser consequência da extensão direta do processo infeccioso de uma área adjacente (p. ex., sinusite ou mastoidite) ou de um trauma (p. ex., ferida penetrante ou cirurgia).

De modo geral, os abscessos ocorrem na junção da substância branca e cinzenta, ainda que possam acometer qualquer local no cérebro. Com frequência, os pacientes se apresentam com convulsões ou sintomas relacionados a efeito de massa intracraniano. Se o abscesso se desenvolve próximo à superfície cerebral, pode sofrer ruptura no espaço subaracnóide, produzindo meningite; podem também produzir ventriculite caso rompam no sistema ventricular. A maioria dos abscessos é tratada por cirurgia.

A encefalite por herpes (Caso 12.10) é causada pelo vírus do herpes simples (HSV). Em geral, crianças mais velhas e adultos são infectados pelo HSV-1, tanto primariamente quanto em consequência da reativação de um vírus latente. A encefalite necrotizante resultante nessa condição envolve na maior parte das vezes o lobo inferior e o temporal, o córtex insular e o giro cingulado. As anormalidades focais de atenuação (na TC) ou sinal (na RM) nessas localizações características, muitas vezes com realce após a administração de contraste, são praticamente patognomônicas de encefalite por HSV-1. O diagnóstico precoce dessa condição é de extrema importância, pois a terapia antiviral pode afetar de maneira significativa os resultados no paciente.

A infecção neonatal por herpes simples é diferente da infecção que acomete adultos e crianças mais velhas. O organismo ofensor é normalmente o HSV-2, o qual pode ser adquirido no útero ou durante o nascimento de mães com herpes genital. A infecção por HSV-2 é capaz de produzir alterações destrutivas graves no cérebro em desenvolvimento. Diferentemente da infecção por HSV-1 em crianças mais velhas e adultos, a encefalite neonatal por herpes pode ocorrer em qualquer área do cérebro, sem predileção pelo lobo temporal.

Pacientes com Aids (Caso 12.11) constantemente desenvolvem infecções intracranianas durante o curso da doença. O HIV pode infectar o SNC de maneira direta, produzindo encefalopatia em até 60% dos portadores da doença. O achado na neuroimagem mais comum da encefalopatia do HIV é a atrofia cerebral, muitas vezes com hipo-

densidade (na TC) ou hiperintensidade em T2 (na RM) desuniforme da substância branca decorrente da desmielinização e gliose (Fig. 12.28). Outras infecções comuns do SNC no paciente imunocomprometido com Aids incluem toxoplasmose, criptococose e leucoencefalopatia multifocal progressiva (de infecção por vírus polioma).

Em geral, a toxoplasmose se apresenta com lesões múltiplas de tamanho variado e mostra realce em anel com edema circundante na TC ou na RM. Com frequência, as lesões ocorrem nos gânglios basais ou na junção da substância branca com a cinzenta nos hemisférios cerebrais. Massas individuais podem ter aparência sólida ou demonstrar necrose central ou hemorragia. O padrão de realce é variável; é possível observar tanto o realce das bordas quanto o realce mais sólido das lesões. Suas aparências são quase idênticas àquela do linfoma intracraniano primário, outra condição intracraniana comum na Aids. Os estudos metabólicos, como PET e SPECT (sem aumento da atividade de F18-FDG na toxoplasmose e com aumento no linfoma), espectroscopia por RM (sem elevação da colina na toxoplasmose e com no linfoma) e seqüências de difusão (volume sanguíneo cerebral

menor na toxoplasmose) podem ajudar a distinguir essas patologias.

A meningite é a manifestação mais frequente de criptococose na Aids, embora as lesões parenquimatosas, chamadas de criptococomas, sejam às vezes encontradas. Na encefalopatia multifocal progressiva, extensas áreas de desmielinização de substância branca são mostradas na RM. Diversas outras infecções intracranianas podem ocorrer nos pacientes com Aids, e o leitor é orientado às leituras sugeridas no final do capítulo para mais informações.

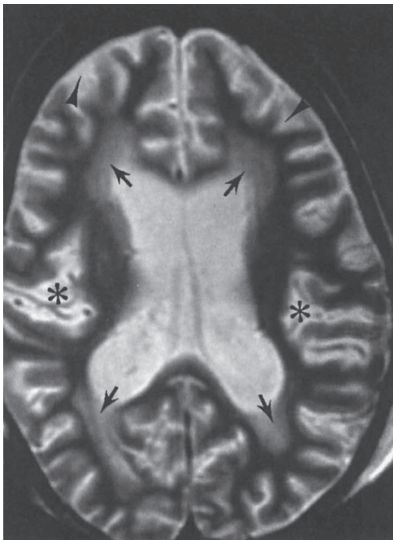
EXERCÍCIO 12.5 TRAUMA CEREBRAL

12.12 No Caso 12.12, qual é o diagnóstico (Fig. 12.29A e B)?

- A. Hematoma subcondral
- B. Contusão cerebral
- C. Hematoma epidural
- D. Meningioma
- E. Hígroma subdural

12.13 No Caso 12.13, qual é o principal achado radiológico (Fig. 12.30)?

- A. Hematoma subdural
- B. Hematoma epidural
- C. Hemorragia de Duret
- D. Contusões cerebrais
- E. Lesões por cisalhamento

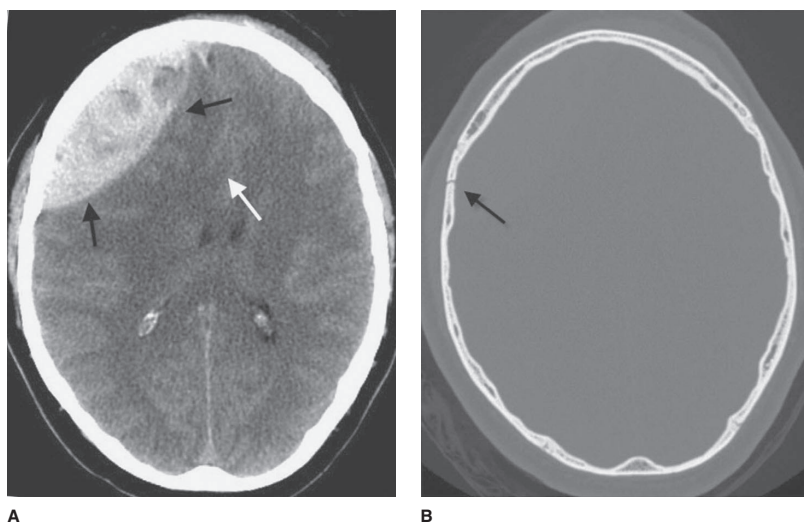


▲ **Fig. 12.28** Menina de 8 anos de idade com Aids e convulsões recém-iniciadas. A imagem axial ponderada em T2 revela sinal alto da substância branca (setas). Observe também a proeminência difusa dos giros e sulcos (pontas de seta) e sulcos laterais (asteriscos), compatível com atrofia cerebral.

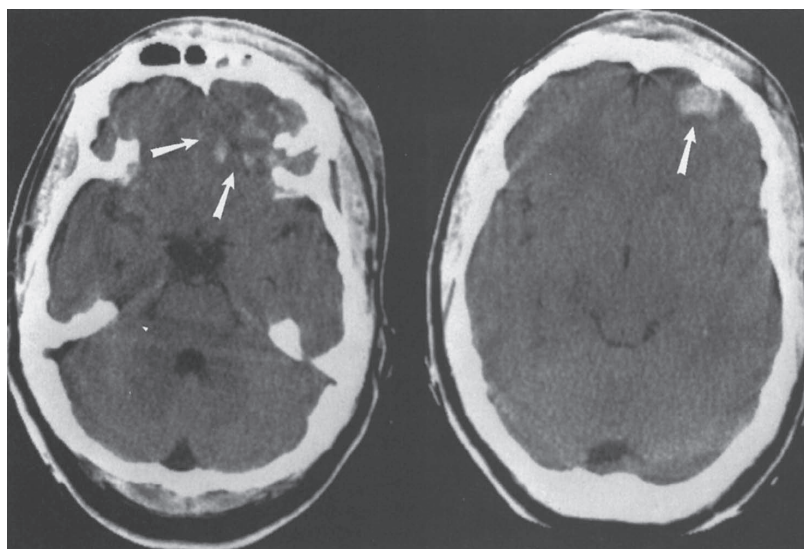
Achados radiológicos

12.12 Nesse caso, uma coleção hemorrágica, extra-axial, predominantemente de alta densidade (setas pretas) está produzindo efeito de massa no lobo frontal direito na TC de cabeça sem realce (Fig. 12.29A). O efeito de massa resulta em distorção marcante do córtex subjacente e herniação subfalcial para a esquerda (seta branca) (Fig. 12.29A). Uma fratura linear não deprimida está presente ao longo do aspecto anterior do osso parietal direito (seta preta) (Fig. 12.29B). A aparência biconvexa dessa lesão é típica de hematoma epidural, o qual constitui o achado agudo nesse caso (C é a resposta correta da Questão 12.12).

12.13 Nesse caso, existem múltiplas áreas de aumento da atenuação nos lobos frontais, em especial à esquerda (setas) (Fig. 12.30). Essas áreas correspondem a múltiplas contusões hemorrágicas envolvendo o parênquima cerebral (D é a resposta correta para a Questão 12.13).



▲ **Fig. 12.29** Caso 12.12, imagem axial da TC sem contraste da cabeça, com janelas de tecidos moles (A) e óssea (B) de um jovem do sexo masculino de 18 anos de idade encontrado inconsciente após acidente automobilístico.



▲ **Fig. 12.30** Caso 12.13, imagem axial da TC de cabeça sem contraste de um homem de 24 anos de idade com múltiplas fraturas faciais e edema de tecidos moles do escalpo resultante de acidente automobilístico.

Discussão

Anormalidades intracranianas no trauma cerebral podem ser classificadas como primárias ou secundárias. As lesões primárias ocorrem no

momento da lesão e incluem fraturas cranianas, hemorragia extracerebral (p. ex., hematomas epidurais e subdurais, hemorragia subaracnóidea) e hemorragia intracerebral (p. ex., contusão cerebral, lesão do tronco encefálico, lesão axonal difusa).

Os efeitos secundários do trauma cerebral são, na verdade, complicações da lesão intracraniana primária. A pressão intracraniana elevada e a herniação cerebral são responsáveis pela maior parte dos efeitos secundários do trauma cerebral, os quais em muitos casos podem ser mais devastadores aos pacientes do que a lesão inicial.

De modo geral, o hematoma epidural é associado a fraturas do crânio que laceram a artéria meníngea média ou um seio dural. Cerca da metade dos pacientes com hematomas epidurais apresentam um intervalo de lucidez após o trauma cerebral. Na TC, os hematomas epidurais normalmente aparecem como massas biconvexas, extra-axiais e de alta atenuação. A maioria está localizada na área temporoparietal. Fraturas cranianas de base são comuns. A herniação intracraniana cerebral também pode ser um aspecto proeminente nessa condição. Um aspecto importante da imagem dos hematomas epidurais é que eles não

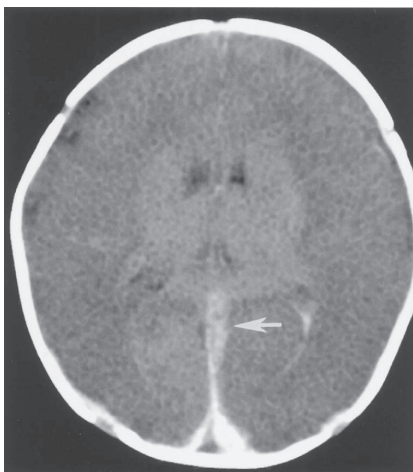
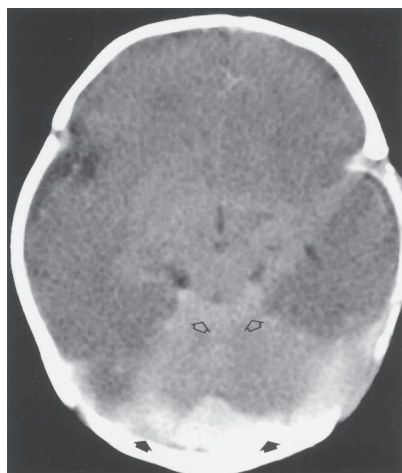
atravessam fraturas cranianas, no entanto, podem cruzar a linha média.

Contudo, em geral, o hematoma subdural constitui uma coleção extra-axial em forma de meia lua capaz de cruzar as linhas de sutura, confinada, porém, pelas reflexões durais (Fig. 12.31). Essas lesões são mais letais do que os hematomas epidurais; o hematoma subdural apresenta taxa de mortalidade de 50%. Normalmente, mas nem sempre, a TC é capaz de distinguir os hematomas epidurais dos subdurais. Os hematomas subdurais com frequência são identificados na criança que sofre abuso (trauma não accidental). As TCs são obtidas para detectar presença de hematomas subdurais (Fig. 12.32). A RM do cérebro, no entanto, consegue com mais sensibilidade revelar pequenos hematomas extra-axiais, hematomas subdurais de várias idades e contusões corticais coexistentes ou lesões por cisalhamento. Uma lesão de cisalhamento (ou lesão axonal difusa) é associada ao prognóstico geral ruim, sendo reconhecida como pequenas hemorragias petequiais na junção da substância cinzenta com a branca e no corpo caloso. Hematomas subdurais inter-hemisféricos (para e intrafalcial) podem emergir da lesão das veias tributárias ao longo da foice do cérebro nas lesões decorrentes do ato de sacudir o bebê, sendo quase patognomônicos de trauma não accidental. As hemorragias retinianas podem estar presentes e também são suspeitas, em especial se bilaterais. Além disso, o infarto/isquemia cerebral e múltiplas fraturas complexas e sem explicação da base do crânio podem ser achados associados.

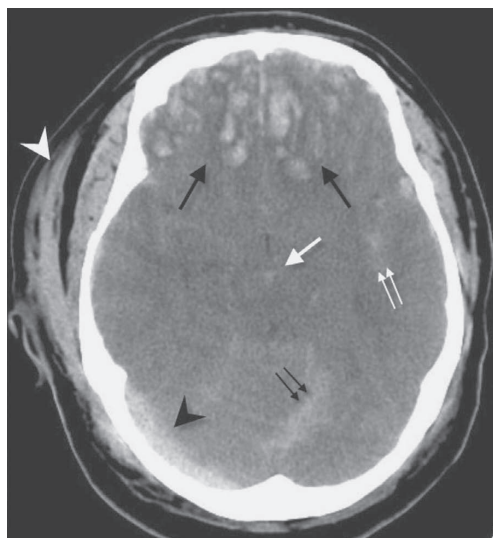
As contusões cerebrais (Caso 12.13) são a segunda forma mais comum de lesão do parênquima cerebral no trauma cerebral primário (lesão axonal difusa é a lesão parenquimatosa mais comum). Resultam da lesão do cérebro contra um processo ósseo dentro do crânio durante a rápida aceleração/desaceleração, como acontece no acidente automobilístico, ou de uma fratura craniana deprimida. Essas lesões tendem a ocorrer em localizações anatômicas particulares, em especial nas superfícies inferiores e nos polos do lobo frontal e temporal (Fig. 12.33). A TC revela áreas de baixa atenuação (edema) e hemorragia no local da lesão. A hemorragia tardia, 1 a 2 dias



▲ **Fig. 12.31** Imagem axial da TC sem contraste da cabeça de um homem de 67 anos de idade obtida após uma queda. Uma extensa hemorragia extra-axial e hiperdensa se estende pela convexidade cerebral esquerda (seta preta), ao longo da foice posterior (ponta de seta preta). Efeito de massa secundário no parênquima cerebral adjacente com apagamento do ventrículo lateral esquerdo e desvio para a direita das estruturas da linha média (ponta de seta branca).



▲ **Fig. 12.32** A e B, imagens axiais da TC sem contraste de um bebê do sexo masculino de 21 dias após trauma não acidental. Grandes hematomas subdurais bilaterais se estendem pelo tentório do cerebelo em (A) (setas fechadas) e na fissura inter-hemisférica em (B). Além disso, uma pequena quantidade de hemorragia subaracnóidea é observada na cisterna quadrigeminal em (A) (setas abertas), bem como no ventrículo lateral esquerdo (não mostrado). A perda da diferenciação entre substância cinzenta/branca cerebral normal é demonstrada. Essas características são quase patognômicas de trauma não acidental com insulto anóxico difuso.



▲ **Fig. 12.33** Imagem axial da TC sem contraste da cabeça após colisão automobilística em alta velocidade. Hemorragia aguda em múltiplos compartimentos intracranianos é marca registrada de trauma. As contusões hemorrágicas são demonstradas nos lobos bifrontais inferiores (setas pretas grandes), hemorragias subaracnóideas na cisterna interpeduncular (seta branca) e no sulco lateral (setas brancas duplas), hemorragia subaracnóidea ao longo da incisura do tentório (setas pretas duplas) e hemorragia epidural cruzando o tentório direito (ponta de seta preta), bem como um grande hematoma no escalpo (ponta de seta branca).

depois da lesão cerebral, é frequente em casos de contusões.

EXERCÍCIO 12.6 ANORMALIDADES VASCULARES INTRACRANIANAS

12.14 No Caso 12.14, qual é a razão para a anormalidade na TC (Fig. 12.34A-C)?

- A. Aneurisma cerebral
- B. Malformação arteriovenosa
- C. Trauma cerebral
- D. Dissecção da carótida
- E. Vasculite

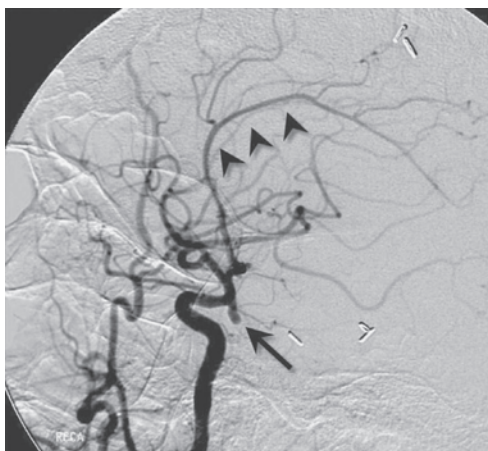
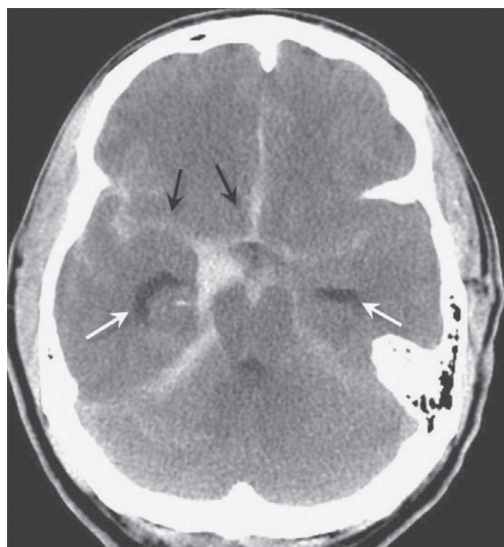
12.15 No Caso 12.15, qual é a razão para a anormalidade na TC (Fig. 12.35A-C)?

- A. Aneurisma cerebral
- B. Malformação arteriovenosa
- C. Trauma cerebral
- D. Dissecção da carótida
- E. Vasculite

Achados radiológicos

12.14 Nesse caso, a TC (Fig. 12.34A) revela extensa hemorragia subaracnóidea enchendo as cisternas basais, sendo mais pronunciada

à direita (setas pretas) e com extensão da hemorragia para a fissura inter-hemisférica e sulco lateral. O aumento dos cornos temporais (setas brancas) é indicativo de hidrocefalia precoce. A incidência craniocaudal oblíqua da angiotomografia (Fig. 12.34B) revela aneurisma sacular de 4 mm emergindo do segmento paraclinoide da artéria carótida interna direita (seta), mais provavelmente origem da artéria comunicante posterior. A incidência em perfil de uma angiografia por cateter da carótida comum direita (Fig. 12.34C) confirma o aneurisma de origem na artéria comunicante poste-

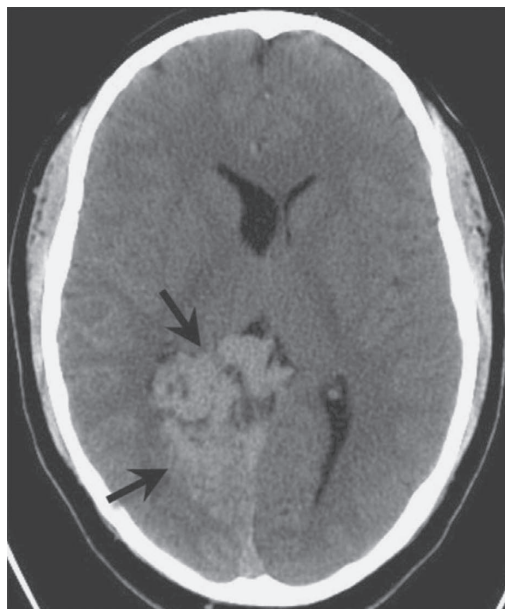


▲ **Fig. 12.34** Caso 12.14, imagem axial da TC sem contraste (A), da angiografia por TC axial-oblíqua (B) e da angiografia por cateter (C) de um homem de 41 anos de idade encontrado irresponsivo no trabalho após queixar-se de cefaleia.

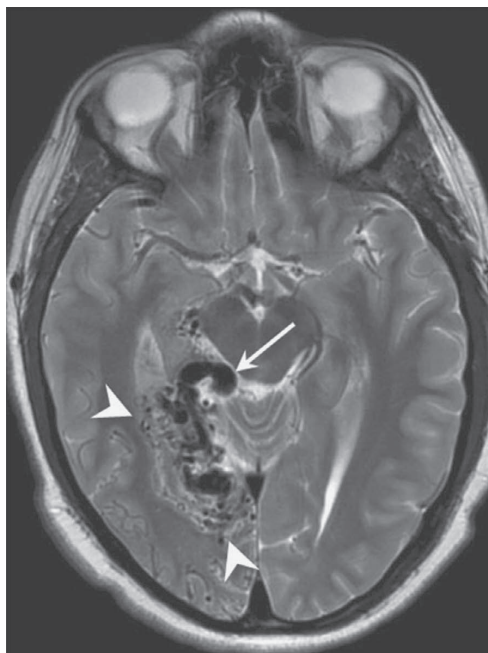
rior (seta preta), com distorção para cima da configuração da artéria cerebral anterior normal secundária à hidrocefalia (cabeças de seta pretas) (A é a resposta correta da Questão 12.14).

12.15 Nesse caso, a TC sem contraste (Fig. 12.35A) revela uma massa lobulada e hiperdensa (setas pretas) centralizada no lobo occipital direito médio com apagamento do corno oc-

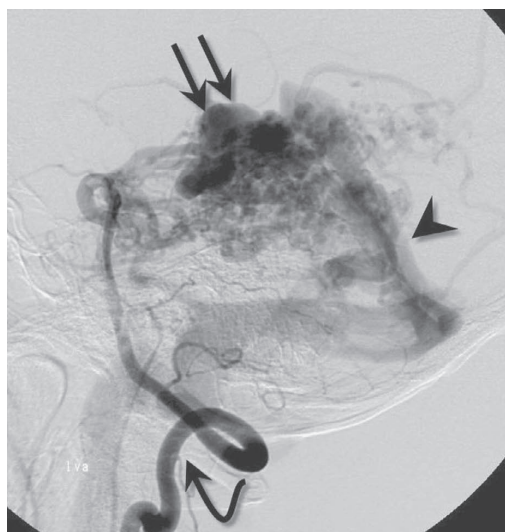
cipital direito. A imagem axial da RM ponderada em T2 (Fig. 12.35B) mostra um nicho de baixo sinal vascular “vazio de fluxo” (pontas de seta brancas) no lobo occipital, com uma veia de drenagem mais proeminente se estendendo para a cisterna quadrigeminal (seta branca). A angiografia por cateter subsequente (Fig. 12.35C) da artéria vertebral direita (seta curva) confirma a lesão vascular



A



B



C

▲ **Fig. 12.35** Caso 12.15, imagem axial da TC sem contraste (A), da RM ponderada em T2 (B) e da angiografia por cateter (C) de um homem de 22 anos de idade que se queixa de cefaleia persistente no lado direito.

de alto fluxo com um emaranhado de vasos (setas pretas duplas) e opacificação venosa precoce (pontas de seta), tudo característico de malformação arteriovenosa (B é a resposta correta da Questão 12.15).

Discussão

O acidente vascular encefálico (AVE) foi discutido no Exercício 12.2, o qual abordou principalmente o infarto cerebral secundário à aterosclerose. Para informações sobre outras causas de infarto cerebral, o leitor é direcionado às leituras sugeridas ao final do capítulo. Essa seção aborda duas condições vasculares comuns que afetam o SNC: aneurismas e malformações vasculares.

A maioria dos aneurismas cerebrais, como o Caso 12.14, é de aneurismas saculares ou *berry*. Essas dilatações arteriais focais tendem a ocorrer em pontos da ramificação arterial cerebral. Tradicionalmente, acreditava-se que os aneurismas eram desenvolvidos em áreas congenitamente fracas da parede do vaso sanguíneo. Evidências recentes, entretanto, questionam essa visão, e, hoje em dia, muitos acreditam que os aneurismas saculares sejam lesões adquiridas de estresses hemodinâmicos anormais que danificam a parede arterial.

De modo geral, os aneurismas intracranianos são assintomáticos até seu rompimento, momento em que o paciente frequentemente se apresenta com forte cefaleia resultante da hemorragia subaracnóidea. A grande maioria das HSA é decorrente da ruptura do aneurisma. A TC é ótima na demonstração de HSA. Os pacientes normalmente são submetidos à angiogramografia sempre que HSA não traumática é detectada e, às vezes, à arteriografia cerebral.

Localizações comuns de aneurismas intracranianos incluem a artéria comunicante anterior, a carótida interna na origem da artéria comunicante posterior e a trifurcação da artéria cerebral média. Os aneurismas da fossa posterior são menos frequentes; constituem apenas cerca de 10% de todos os aneurismas intracranianos e, na maioria das vezes, surgem da ponta da artéria basilar.

As malformações vasculares podem ser divididas em quatro grandes tipos: malformações arteriovenosas verdadeiras (conforme demonstrado no Caso 12.15), hemangiomas cavernosos, angiomas venosos e telangiectasia capilar. As MAVs são lesões congênitas que consistem em um emaranhado de vasos sanguíneos anormais, em geral no parênquima cerebral, supridas por artérias cerebrais aumentadas e

drenadas por veias dilatadas e tortuosas. Por não haver parênquima cerebral normal interveniente para o sangue fluir, o sangue é rapidamente desviado do lado arterial para o venoso. Esse desvio é demonstrado de maneira acentuada na arteriografia cerebral. Com frequência, os pacientes com MAV se apresentam com hemorragia intracraniana ou convulsões. A RM ou a TC com contraste é capaz de mostrar os canais vasculares tortuosos da maioria das MAVs, embora a arteriografia cerebral seja o estudo definitivo nessa condição.

As outras malformações vasculares intracranianas têm aparência muito característica na RM, embora sejam frequentemente invisíveis na arteriografia cerebral. Pacientes com essas malformações de “baixa-pressão” podem se apresentar com cefaleias, convulsões ou, raramente, hemorragia intracraniana. Muitas dessas lesões, no entanto, são descobertas de maneira incidental na RM feita por outras razões.

EXERCÍCIO 12.7 DOENÇAS DA SUBSTÂNCIA BRANCA

12.16 No Caso 12.16, qual é o diagnóstico mais provável (Fig. 12.36A e B)?

- A. Pseudotumores cerebrais
- B. Doença metastática
- C. Êmbolos sépticos
- D. Necrose por radiação
- E. Esclerose múltipla

12.17 No Caso 12.17, qual das opções abaixo é mais provável que seja responsável pela anormalidade observada na imagem da RM (Fig. 12.37A e B)?

- A. Arritmia cardíaca
- B. Hipertensão crônica
- C. Trauma remoto
- D. Insuficiência hepática
- E. Envenenamento por monóxido de carbono

Achados radiológicos

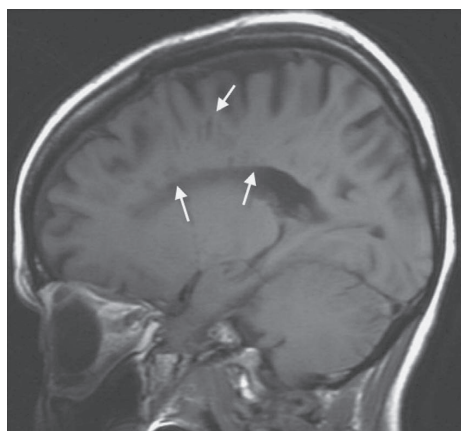
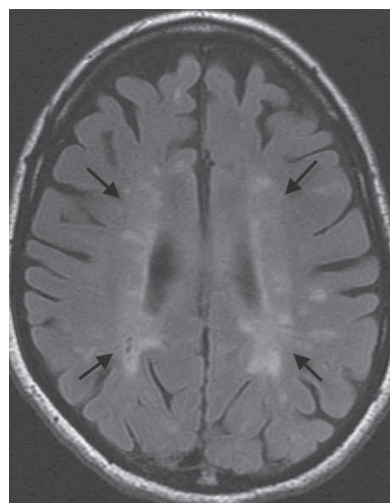
12.16 Nesse caso, as imagens sagital ponderada em T1 e axial FLAIR da RM (Fig. 12.36A e B) revelam múltiplos focos de sinal anormal na substância branca periventricular (setas). Essas lesões são bem características de esclerose múltipla (E é a resposta correta da Questão 12.16). As dificuldades visuais do paciente eram decorrentes de neurite óptica, um problema presente na esclerose múltipla.

12.17 Nesse caso, há áreas desuniformes de aumento de sinal em T2 (setas) na substância branca periventricular (Fig. 12.37). Em geral, isso é observado em pacientes idosos hipertensos, e essas lesões correspondem a áreas focais de desmielinização secundária à isquemia da substância

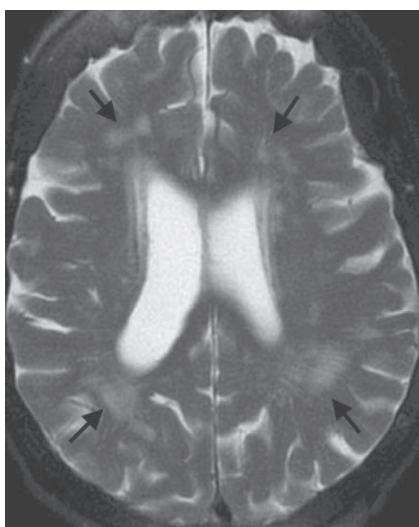
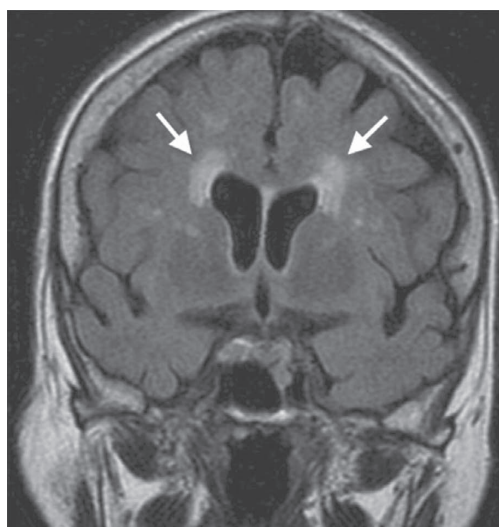
branca profunda (B é a resposta correta da Questão 12.17).

Discussão

Doenças que afetam de maneira primária a substância branca cerebral apresentam diversas

**A****B**

▲ **Fig. 12.36** Caso 12.16, imagem parassagital ponderada em T1 (**A**) e axial ponderada em T2 e FLAIR (**B**) de uma mulher de 48 anos de idade que se apresenta com história de fraqueza e alterações visuais.

**A****B**

▲ **Fig. 12.37** Caso 12.17, sequência axial ponderada em T2 (**A**) e coronal ponderada em T2 e FLAIR (**B**) de uma mulher de 83 anos de idade com história de hipertensão, diabetes e demência progressiva.

causas. Infelizmente, muito poucas dessas doenças possuem aparências específicas na TC e na RM. Em geral, a neuroimagem é obtida para determinar se essas alterações no cérebro são compatíveis com uma das doenças da substância branca e para excluir outras condições capazes de imitar a doença da substância branca.

Doenças da substância branca incluem condições adquiridas e hereditárias. Podem ser subdivididas em condições desmielinizantes primárias (destruição ou lesão da mielina normalmente formada) e condições desmielinizantes secundárias (formação ou manutenção anormal da mielina, em geral devido a uma deficiência de enzima). As condições desmielinizantes primárias são raras e, na maior parte das vezes, incluem leucodistrofias, como adrenoleucodistrofia e leucodistrofia metacromática. Embora a aparência da RM possa ser notável em algumas dessas doenças, é muitas vezes inespecífica. Essas condições não são discutidas aqui.

A esclerose múltipla (EM) (Caso 12.16) é a doença desmielinizante mais comum. Por não ter uma etiologia generalizadamente aceita, a EM também é referida como doença desmielinizante primária. Condições desmielinizantes secundárias são aquelas causadas por um evento ou agente conhecido. Em geral, a EM acomete adultos jovens, mulheres com mais frequência do que os homens (cerca de 2:1). A doença é caracterizada por curso remitente-recorrente e por vários sintomas neurológicos, dependendo da localização da lesão no SNC. Embora o diagnóstico de EM seja normalmente baseado em critérios clínicos, a RM pode ser um exame confirmatório muito útil. As placas típicas da EM aparecem como hiperintensidades ovoides de sinal em T2 na substância branca profunda e periventricular. As lesões também são constantes no corpo caloso, no tronco encefálico, nos pedúnculos cerebelares, na medula espinal e nos nervos ópticos. O realce das placas da EM nas imagens da RM com infusão de gadolínio indica doença ativa (i.e., rompimento da BBB). Áreas confluentes de anormalidade de sinal em T2 na substância branca periventricular são comuns em casos graves.

Em geral, a desmielinização isquêmica (Caso 12.17) é observada em pacientes com doença de pequenos vasos (como de hipertensão de longa data). Essa condição, também chamada de leucoaraiose (rarefação da substância branca), ocorre devido à esclerose arteriolar induzida pela hipertensão das artérias medulares penetrantes que suprem a subs-

tância branca profunda do cérebro. Isso leva à redução do fluxo sanguíneo da substância branca com desmielinização isquêmica acompanhante. Essa condição ocorre com mais regularidade em pacientes mais velhos e é associada a infartos cerebrais de pequenos vasos (infartos lacunares). A RM normalmente demonstra áreas não uniformes de aumento de sinal em T2 na substância branca profunda. As lesões são muitas vezes bilateralmente simétricas e periventriculares em distribuição.

EXERCÍCIO 12.8 CONVULSÃO E EPILEPSIA

12.18 No Caso 12.18, qual é o diagnóstico mais provável (Fig. 12.38A-C)?

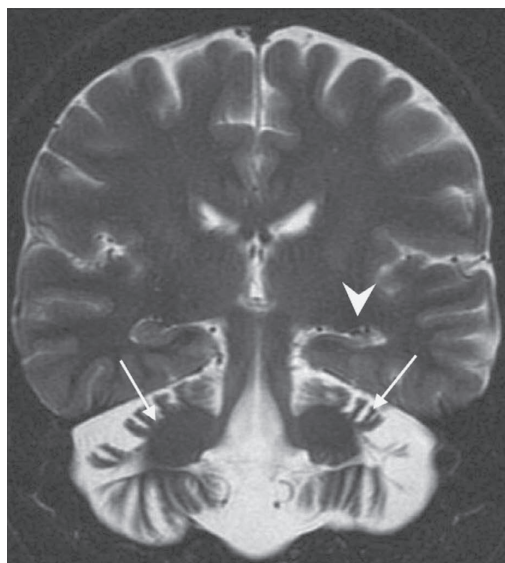
- A. Demência de Alzheimer
- B. Heterotopia da substância cinzenta
- C. Hemimegalencefalia
- D. Esclerose temporal mesial
- E. Esclerose múltipla

Achados radiológicos

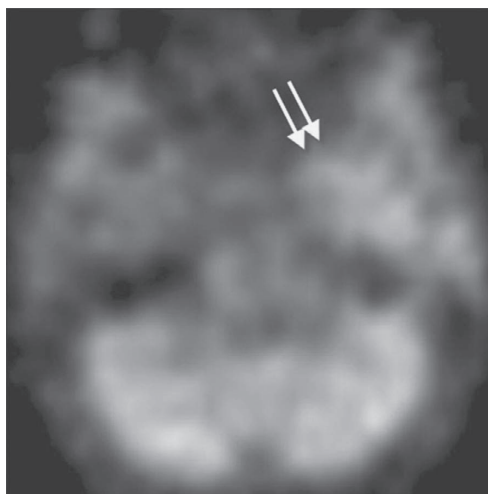
12.18 Coronal FMPIR MRI (Fig. 12.38A) demonstra atrofia acentuada do hipocampo esquerdo com perda da arquitetura laminar normal (ponta de seta branca). A SPECT ictal (Fig. 12.38B) revela aumento da captação do radiotraçador no lobo temporal medial esquerdo (setas duplas), ao passo que a PET interictal (Fig. 12.38C) mostra diminuição da atividade metabólica no lobo temporal esquerdo (seta preta). A constelação dos achados é altamente sugestiva de esclerose temporal mesial (D é a resposta correta da Questão 12.18). A atrofia cerebelar pronunciada (Fig. 12.38A) nesse caso é resultante do uso de fármaco anticonvulsivante de longa data (setas brancas).

Discussão

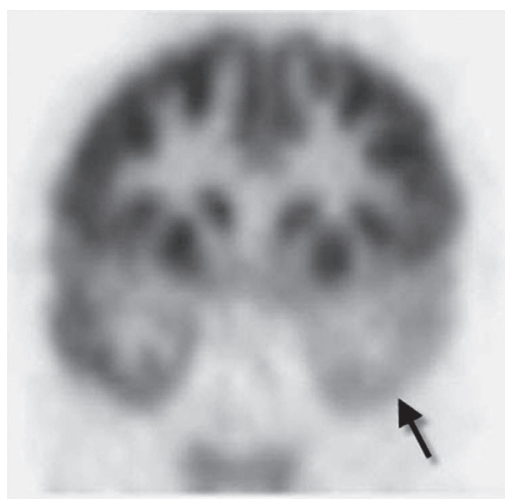
Embora uma revisão extensa sobre a classificação de epilepsia e convulsão esteja além do escopo dessa seção, é importante observar o papel central da imagem que atua na avaliação e no tratamento desses pacientes. A etiologia das convulsões varia de forma significativa com a idade do paciente. Em crianças pequenas (de 3 meses a 5 anos de idade), a febre é o precipitante de convulsão mais comum. A fisiopatologia exata não é totalmente entendida; entretanto, há uma provável



A



B



C

▲ **Fig. 12.38** Caso 12.18, Coronal FAST multiplanar *inversion recovery* (FMPIR) da RM (A), imagem axial da SPECT ictal (B) e coronal da PET interictal (C) de uma mulher de 34 anos de idade com história de longo prazo de epilepsia refratária a tratamento médico que se apresenta com frequência das convulsões cada vez maior.

relação com cascata inflamatória, bem como baixo limiar de convulsão nas crianças pequenas. Em geral, a imagem não é feita em cenário de convulsão febril simples (convulsões que duram menos de 15 min, generalizadas e que não recorrem em período de 24 h). As convulsões febris que não se encaixam nesses critérios são classificadas como complexas e implicam anormalidade de base mais grave, inclusive meningite, abscesso ou encefalite, para a qual a imagem pode ser indicada. Outras causas potenciais de convulsão em crianças pequenas envolvem anoxia cerebral, anormalidades metabólicas, malformações corticais (ir ao Caso 12.2), infecção e doenças neurocutâneas hereditárias como esclerose tuberosa.

Em adultos e crianças mais velhas, causas comuns de convulsão incluem malformações vasculares, lesão cerebral decorrente de isquemia ou trauma prévio, tumor de base, etc. Tumores dignos de nota associados à convulsão intratável incluem ganglioglioma, tumor neuroepitelial disembrionário (TND) e xantastrocitoma pleomórfico; geralmente ocorrem na infância ou na idade adulta jovem.

A causa mais comum de epilepsia refratária ao tratamento médico é a esclerose temporal mesial (hipocampal). Embora essa entidade seja mais observada com maior frequência em pacientes adultos, há provavelmente uma ligação com convulsões febris em momento mais cedo na infância e outros insultos cerebrais remotos como trauma ou infecção. Na RM, há atrofia característica e gliose do hipocampo, muitas vezes com dilatação do corno temporal ipsilateral decorrente da perda de volume. Pode haver atrofia e gliose do fórnice ipsilateral e corpo mamilar também. Esses pacientes são candi-

datos potenciais à lobectomia temporal, e imagens adicionais com SPECT ictal e PET interictal são geralmente obtidas conforme descrito anteriormente.

Leituras sugeridas

1. Atlas SW. Magnetic Resonance Imaging of the Brain and Spine. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009.
2. Grossman RI, Yousem DM. Neuroradiology: The Requisites. 2nd ed. St. Louis, Mo: Mosby; 2003.
3. Yock DH. Magnetic Resonance Imaging of CNS Disease. St. Louis, Mo: Mosby; 2002.
4. Barkovich AJ. Pediatric Neuroimaging. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
5. Cullen SP, Symons SP, Hunter G, et al. Dynamic contrast-enhanced computed tomography of acute ischemic stroke: CTA and CT perfusion. *Semin Roentgenol.* 2002;37:192-205.
6. Aksoy FG, Lev MH. Dynamic contrast-enhanced brain perfusion imaging: technique and clinical applications. *Semin Ultrasound CT MRI.* 2000;21:462-467.
7. Philips CD, Bubash LA. CTA and MRA in the evaluation of extracranial carotid vascular disease. *Radiol Clin North Am.* 2002;40:783-798.
8. Liu H, Hall WA, Martin AJ, Maxwell RE, Truwit CL. MR-guided and MR-monitored neurosurgical procedures at 1.5T. *J Comput Assist Tomogr.* 2000;24:909-918.
9. McKinney AM, Palmer CS, Truwit CL, Karagulle A, Teksam M. Detection of aneurysms by 64-section multidetector CT angiography in patients acutely suspected of having an intracranial aneurysm and comparison with digital subtraction and 3D rotational angiography. *Am J Neuroradiol.* 2008;29:594-602.

13

Imagem da coluna vertebral

Nandita Guha-Thakurta, MD
Lawrence E. Ginsberg, MD

Técnicas

Radiografia simples
Mielografia
Tomografia computadorizada
Mielotomografia
Ressonância magnética

Seleção da técnica

Trauma

Dor lombar
Mielopatia
Lesões congênitas da coluna
Doença metastática

Exercícios

13.1 Doença degenerativa da coluna
13.2 Doença neoplásica da coluna
13.3 Trauma na coluna
13.4 Inflamação e infecção da coluna

A coluna vertebral é fundamental para a função humana normal, fornecendo estrutura, suporte e proteção da medula espinal e dos nervos espinais. Em virtude da ampla variedade de condições patológicas que podem afetar a coluna, o objetivo da imagem da coluna vertebral é reconhecer a anatomia normal e suas variantes, diferenciar a anatomia anormal e diagnosticar diferentes condições patológicas.

Supõe-se que o leitor já esteja familiarizado com a anatomia básica da coluna vertebral aprendida no início do curso de medicina. Com essa base, este capítulo sobre a imagem da coluna vertebral servirá para solidificar e talvez aumentar essa base de conhecimento.

O propósito deste capítulo é revisar as diferentes técnicas empregadas na imagem da coluna, enfatizar a anatomia normal de acordo com o que foi mostrado pelas técnicas e destacar a aparência de certas lesões comuns. Vantagens e desvantagens relativas de várias modalidades de imagem são revisadas no contexto da estratégia para obtenção de imagem geral. A intenção não é transformar o leitor em um

radiologista após a leitura deste capítulo. Espera-se, em vez disso, que o leitor ganhe familiaridade básica com a imagem da anatomia normal e a aparência de certos tipos de anomalias, bem como senso para decidir qual exame é o melhor a ser solicitado em uma determinada circunstância clínica.

TÉCNICAS

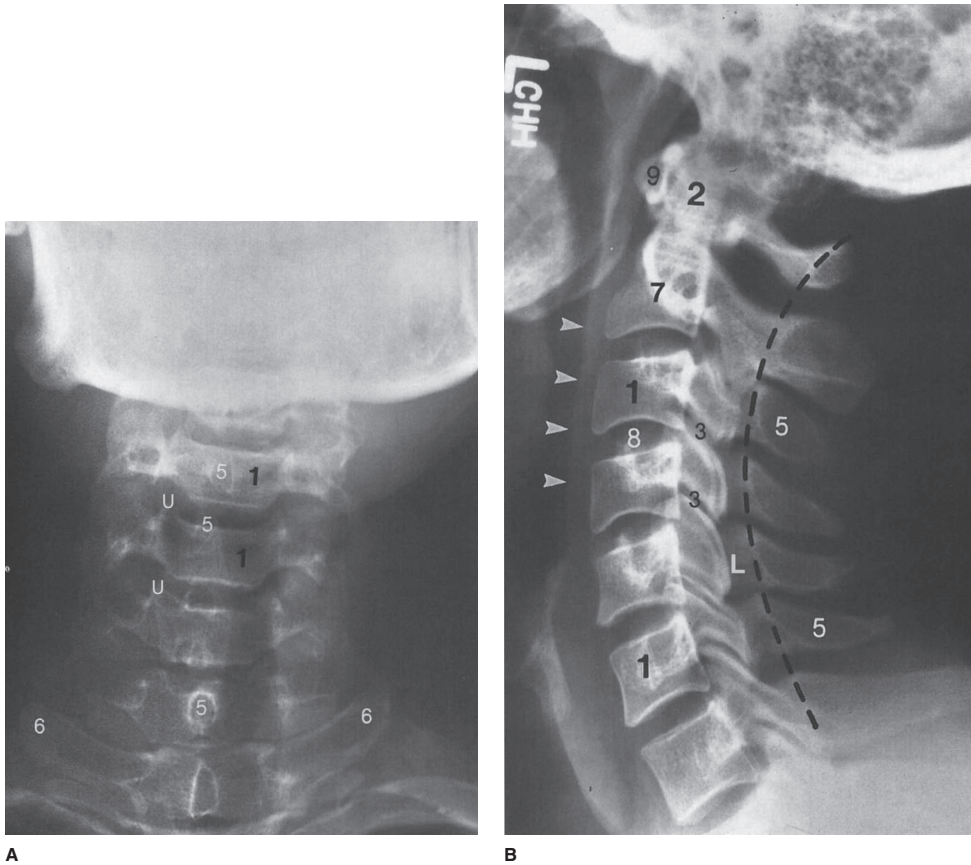
Antes do advento da tomografia computadorizada (TC), na década de 1970, a imagem da coluna vertebral consistia principalmente em radiografia simples e de um teste adjunto, a mielografia, a ser discutida depois. A imagem da coluna vertebral foi revolucionada pela TC e, em seguida, pela ressonância magnética, a qual pela primeira vez permitiu a aquisição direta de imagens axiais, coronais e sagitais (multiplanares), oferecendo melhor resolução espacial e de contraste. Antes do surgimento da TC, não era possível visualizar nem avaliar a medula espinal. Essas modalidades de imagem mudaram o diagnóstico e o tratamento

da patologia espinal de tal forma que praticamente nenhum neurocirurgião hoje em dia conseguiria realizar uma cirurgia na coluna sem antes obter um exame de imagem da TC e/ou da RM.

Essa seção revê as principais modalidades empregadas na atualidade para obtenção de imagem da coluna. A técnica altamente especializada da arteriografia espinal, a qual é usada sobretudo para detectar malformações vasculares, vai além do escopo dessa revisão. Os exames da medicina nuclear também não são discutidos aqui, pois poucas vezes são usados como estudo diagnóstico primário na avaliação da doença espinal (embora metástases espinais sejam diagnosticadas com frequência pela cintilografia óssea de corpo inteiro).

► Radiografia simples

Radiografias simples são radiografias convencionais, comumente referidas como raios X. Podem ser obtidas na incidência frontal – anteroposterior (AP) ou posteroanterior (PA); a diferença é insignificante na coluna – e na projeção lateral (vista lateral) ou oblíqua (Figs. 13.1-3). Na maioria das vezes, as radiografias simples são úteis para a visualização de estruturas ósseas. Estruturas de tecidos moles são muito radiotransparentes e não podem ser claramente observadas nos filmes simples, a não ser que densidade fora do normal como calcificação esteja presente. Embora os filmes simples ilustrem muito bem a anatomia óssea, certas estruturas podem ser obscurecidas por outras pela

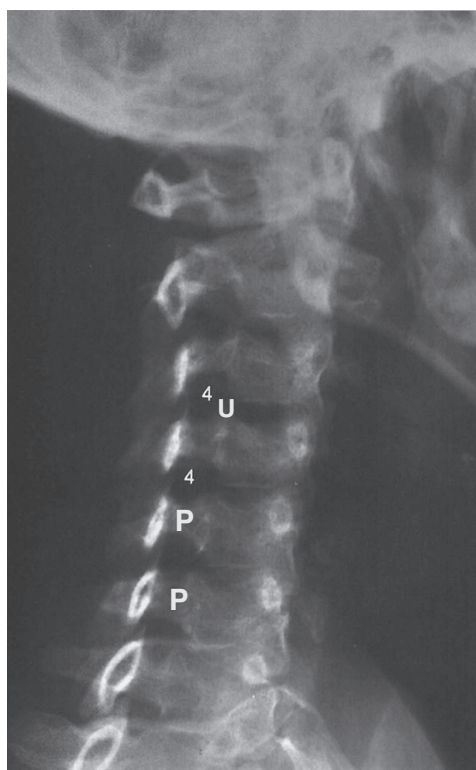


▲ **Fig. 13.1** Radiografia simples da coluna cervical. **A**, incidência anteroposterior; **B**, incidência em perfil. As pontas de seta indicam a faixa de tecidos moles pré-vertebral. Observe a lordose normal e a continuidade da linha espinolaminar (linha pontilhada).

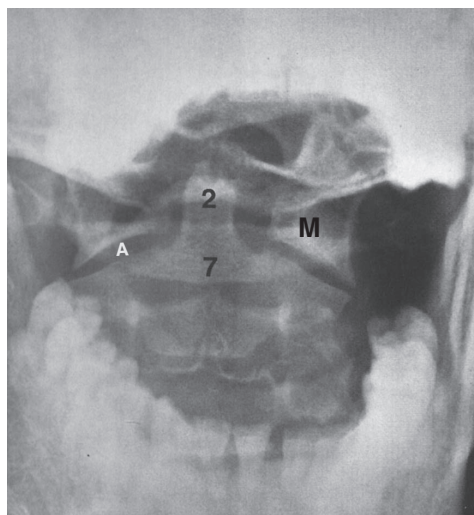
frente ou por trás. Por exemplo, na projeção de perfil, ambos os pedículos se sobrepõem um em relação ao outro (Figs. 13.1B e 13.3B). Por essa razão, o exame de rotina sempre obtém múltiplas incidências.

Nas radiografias convencionais, as estruturas ósseas aparecem brancas. Essa aparência é referida como “radiodensa” ou simplesmente “densa”. De modo geral, ossos mineralizados apresentam radiodensidade reconhecível, a qual deve sempre ser avaliada quando se visualiza radiografias. Determinadas condições patológicas (p. ex., osteopenia e metástases osteolíticas) podem acarretar diminuição da densidade óssea e outras condições (p. ex., metástases osteoblásticas e algumas doenças exóticas) podem ocasionar aumento anormal da densidade óssea.

Após a avaliação da densidade óssea, a análise seguinte deve ser do alinhamento da coluna. A coluna normal deve mostrar lordose cervical e lombar (convexidade anterior) (Figs. 13.1 e 13.3) e cifose torácica (convexidade posterior). Problemas no alinhamento podem resultar do posicionamento incorreto do paciente ou refletir um problema subjacente. Tais anormalidades podem ser mínimas, como retificação ou inversão da lordose cervical normal em caso de espasmo muscular. A curvatura anormal, como escoliose, pode ser idiopática, congênita ou secundária a uma lesão de base. Grandes alterações no alinhamento, como subluxação, podem ser consequentes a trauma. Na avaliação do alinhamento, é importante determinar se os corpos vertebrais, bem como os elementos posteriores (processo espinhoso, pe-

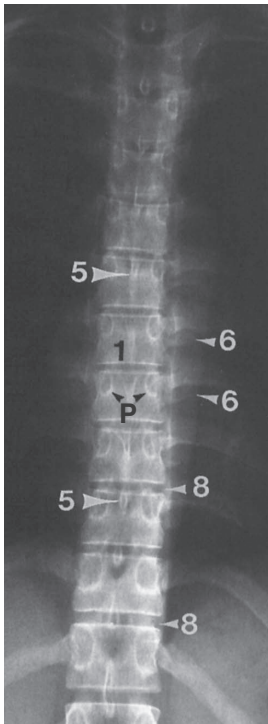


C



D

▲ **Fig. 13.1** (Continuação) Radiografia. **C**, incidência oblíqua; **D**, boca aberta. 1, corpo vertebral; 2, processo odontoide (dente); 3, articulação dos processos articulares; 4, forame intervertebral (neural); 5, processo espinhoso; 6, processo transversos; 7, corpo do eixo (C2); 8, espaço do disco intervertebral; 9, arco anterior do atlas (C1); M, massa lateral do atlas; A, articulação atlantoaxial; U, processo uncinado; L, lâmina; P, pedículo.



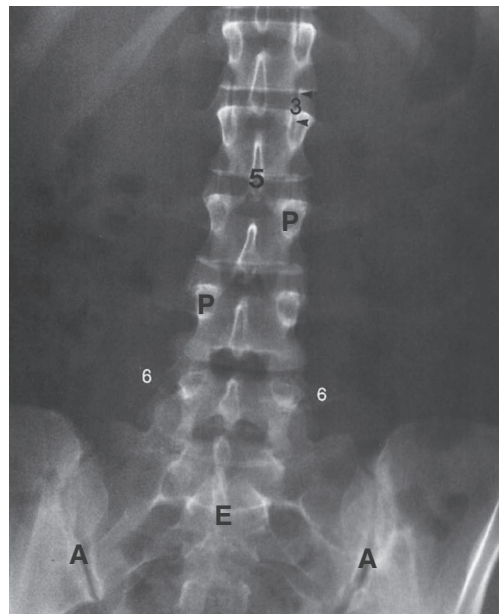
▲ **Fig. 13.2** Radiografia simples da coluna torácica normal, incidência anteroposterior. 1, corpo vertebral; 5, processo espinhoso; 6, processo transverso; 8, espaço de disco intervertebral; P, pedículo.

dículos e lâminas) estão posicionados de maneira adequada. A medula espinhal repousa no canal vertebral formado pelo forame da cada vértebra, no entanto não é visível nas radiografias simples. Dessa forma, sua localização é definida pela identificação das fronteiras do canal vertebral. A margem anterior do canal vertebral constitui o aspecto posterior do corpo vertebral, e o limite posterior do canal vertebral pode ser aproximado por meio da localização, na radiografia lateral, da junção do processo espinhoso e das lâminas. A identificação da linha espinolaminar também ajuda na avaliação do alinhamento (Fig. 13.1B).

A maioria dos aspectos anatômicos da coluna é prontamente identificada nas radiografias simples (Figs. 13.1, 13.2 e 13.3) como os corpos vertebrais, as articulações dos processos articulares, os espaços disciais, os pedículos e as lâminas, os processos espinhosos e transversos e o forame neural, ao passo que certas áreas podem ser avaliadas apenas em incidências especiais. Por exemplo, a incidência com

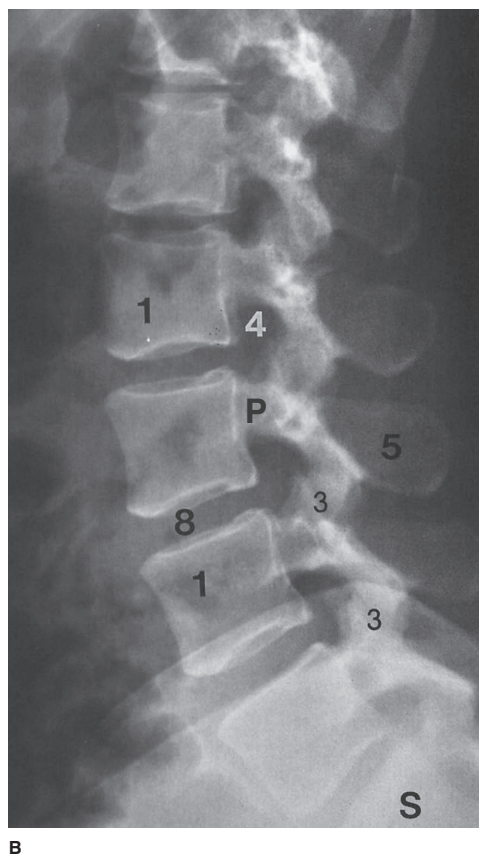
a boca aberta facilita a visualização da articulação atlantoaxial (C1 – 2) e fornece visão adicional do dente do áxis (Fig. 13.1D). Essa incidência é um componente essencial nos diagnósticos decorrentes de trauma. As projeções oblíquas permitem visualização do forame neural na coluna cervical (incidências laterais são usadas para esse propósito na coluna toracolombar) (Fig. 13.1C). Os forames neurais são formados pelos pedículos da vértebra superior e inferior (Figs. 13.1C e 13.3B) e permitem a saída dos nervos espinais do canal medular. Existem 8 pares de nervos espinais cervicais, 12 pares de nervos torácicos e 5 pares de nervos lombares. Projeções ósseas anormais, conhecidas como osteófitos, são uma manifestação comum de doença degenerativa da coluna e, se presentes no forame neural, podem ser causa de compressão de raiz nervosa. Nervos espinais também podem ser comprimidos por hérnias disciais, mas esse tipo de compressão neural não pode ser diagnosticado apenas pelas radiografias simples.

Pequenas estruturas ósseas, como o forame cervical transverso (para a artéria vertebral) e pequenas facetas para articulação com as costelas na coluna torácica, não são bem visualizadas nas ra-

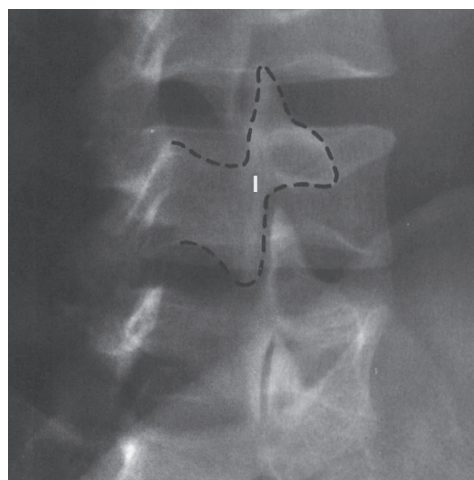


A

▲ **Fig. 13.3** Radiografia simples da coluna lombar normal. A, incidência anteroposterior.



B



C

▲ **Fig. 13.3** (Continuação) **B**, incidência em perfil; **C**, incidência oblíqua. Observe a configuração "do cachorro" formada pelos processos articulares e pelo pedículo nessa projeção (linha pontilhada). O "pescoço" do cachorro representa a parte interarticular. 1, corpo vertebral; 3, articulação dos processos articulares; 4, forame intervertebral (neural); 5, processo espinhoso; 6, processo transversário; 8, espaço do disco intervertebral; P, pedículo; I, parte interarticular; S, sacro; A, articulação sacroilíaca.

diografias simples. Uma vez que estruturas de "tecidos moles" são mal demonstradas nas radiografias simples, o disco intervertebral não é bem visto com os raios X a não ser que calcificado (e, portanto, denso). Entretanto, diferenças na densidade dos tecidos moles podem revelar informações adicionais. Na coluna cervical, por exemplo, a calcificação na região da bifurcação da artéria carótida pode sugerir estenose vascular aterosclerótica. Na avaliação do trauma cervical, deve-se sempre avaliar a extensão da faixa de tecidos moles normal, a qual é anterior aos corpos vertebrais (Fig. 13.1B). Essa faixa de tecidos moles pré-vertebral pode se ampliar em caso de trauma na coluna cervical (estimulando a investigação mais intensa de fratura) e também em certas condições inflamatórias. Ao revisar as radiografias lombares e torácicas simples, a atenção aos tecidos moles pode facilitar o diagnóstico de condições que variam de pneumonia e câncer de pulmão a doenças retroperitoneais e aneurismas aórticos abdominais. Portanto, é im-

portante não focar apenas na coluna vertebral ao interpretar as radiografias dessa região.

► Mielografia

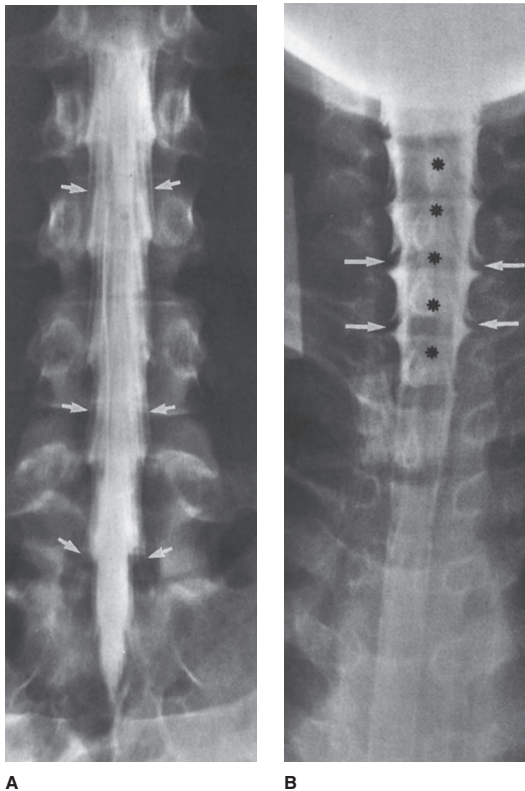
A mielografia com contraste é utilizada desde sua descoberta acidental, em 1922, quando Sicard e Forestier, pretendendo administrar lipiodol extradural para tratar dor ciática, inadvertidamente introduziram o material no espaço subaracnóideo. Observou-se que esse óleo radiopaco movimentava-se livremente, sendo logo reconhecido que, com o uso da fluoroscopia (radiografia em tempo real) e radiografia convencional, esse procedimento poderia ser útil no diagnóstico de tumores intraespinhais. O lipiodol logo substituiu o ar como o meio escolhido para a mielografia (ar é radiotransparente e, portanto, um agente de contraste "negativo"; óleos iodados como o lipiodol e, posteriormente, o popular Pantopaque [iofendilato] são agentes de contraste densos, ou seja, "positivos"). Após o relato

de 1934 de Mixter e Barr sobre a síndrome do disco intervertebral herniado, a mielografia se tornou um exame bastante utilizado. Na década de 1980, a grande disponibilidade de agentes hidrossolúveis menos tóxicos e, por fim, agentes de contraste não iônicos como o iopamidol e o ioexol tornaram a mielografia um procedimento bem tolerado.

A mielografia é empregada com mais regularidade para avaliar herniações discais e para excluir a compressão da medula espinal causada por trauma ou tumor. Em muitas partes dos Estados Unidos, a TC e a RM substituíram totalmente a mielografia. Entretanto, em muitos locais, a mielografia ainda é feita. Muitas vezes, a mielografia é seguida de uma TC, a qual será abordada posteriormente.

A técnica para a realização da mielografia é simples. O paciente é colocado em decúbito ventral em uma mesa de fluoroscopia. Sob orientação fluoroscópica, a punção lombar (PL) é feita com agulha de calibre 18 a 22 (a PL orientada por fluoroscopia é muito mais fácil do que a realizada no paciente doente no leito em decúbito dorsal). De-

pois disso, o líquido cerebrospinal (LCS) é levado para exames laboratoriais quando necessário, e o material de contraste é inserido no espaço subaracnoide. Uma vez confirmada a instilação do agente de contraste pela fluoroscopia, a agulha pode ser retirada, e a coluna estudada. Dependendo do nível a ser examinado, o paciente pode ficar de pé, deitado ou em posição de Trendelenburg. Com frequência, são obtidas múltiplas incidências, inclusive lateral, AP e oblíqua. Na região lombar, as raízes nervosas da cauda equina são bem visualizadas (Fig. 13.4A). É possível, também, observar o cone medular, em geral em L1 – 2. No nível torácico e cervical, a medula espinal pode ser vista como uma sombra “negativa” no contraste denso, sendo possível, portanto, a avaliação de seu tamanho e forma (Fig. 13.4B). Os nervos espinais cervicais também podem ser bem visualizados (Fig. 13.4B). A presença de qualquer lesão e da localização precisa em relação à dura normalmente pode ser determinada com base na aparência da mielografia. Por exemplo, as lesões podem ser extradurais, in-



▲ **Fig. 13.4** **A**, mielografia lombar normal, incidência anteroposterior. Observe o denso contraste branco no saco tecal. As raízes nervosas são prontamente identificadas como “defeito negativo” no denso contraste (setas). **B**, mielografia cervical, incidência anteroposterior. A medula espinal (asteriscos) pode ser visualizada como um “defeito” de densidade menor na coluna do contraste. A saída das raízes nervosas também pode ser observada (setas).

tradurais, porém extramedulares (não na medula espinal) ou intramedulares (na medula espinal).

► Tomografia computadorizada

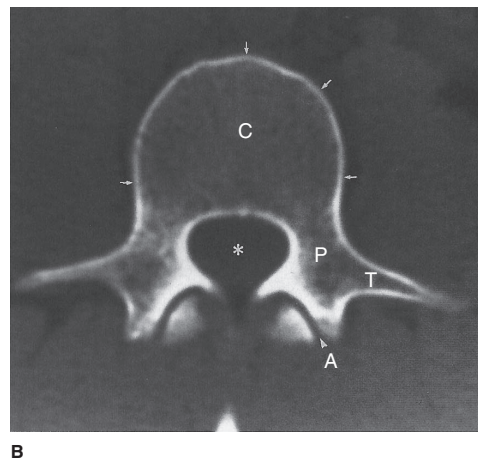
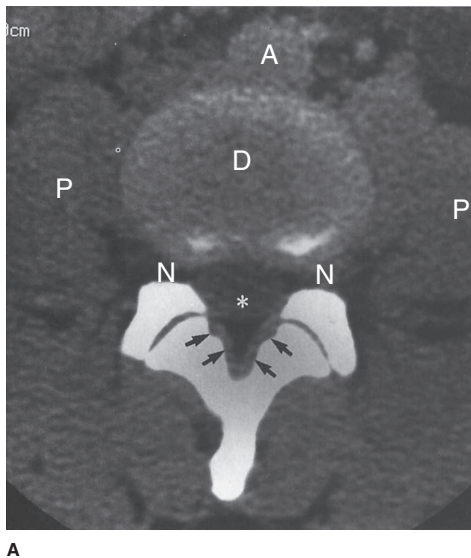
A TC utiliza raios X para obter imagens por meio de múltiplas fontes e detectores ao redor do paciente de maneira radial. Por isso, o paciente parece estar entrando em um dispositivo em forma de rosquinha durante o exame da TC. Os dados obtidos são processados pelo computador, o qual, por sua vez, gera uma imagem. Hoje em dia, com a TC multidetectora, a reconstrução da imagem nos planos coronal, sagital e oblíquo, além das imagens axiais, permite a melhor resolução espacial. Uma vez obtidos os dados brutos, as imagens podem ser demonstradas com diferentes valores de “nível” e “janelas” que tiram vantagem das diferenças de densidade (“atenuação” na terminologia da TC) entre os tecidos. Por exemplo, a filmagem de um conjunto de janelas de tecidos moles permite a diferenciação de estruturas de tecidos moles de atenuação bastante similar em relação às estruturas adjacentes (p. ex., músculo e líquido). Esse é um dos aspectos-chave da TC, enquanto os filmes simples normalmente não conseguem fazer a distinção entre os diferentes tecidos moles. Na coluna, a TC torna possível a dis-

criminação entre LCS, raízes nervosas e ligamento, por exemplo. Portanto, o exame da TC é capaz de demonstrar o ligamento flavo, as raízes nervosas, a gordura epidural e outras estruturas que não são identificadas de forma individual nas radiografias simples (Fig. 13.5A). Além disso, as imagens podem ser obtidas com algoritmo ósseo, cuja janela e nível fornecem informações detalhadas sobre as estruturas ósseas (Fig. 13.5B), embora, em tais imagens, poucas informações sobre os tecidos moles são disponibilizadas.

A TC é bastante utilizada para obtenção de imagens da coluna na avaliação de muitas condições patológicas. As indicações mais comuns incluem trauma, tumores espinais e doença discal degenerativa (i.e., para excluir herniação discal em pacientes com mielopatia ou radiculopatia). Assumindo uma aparência normal nos filmes simples, a TC é muitas vezes o primeiro exame solicitado na avaliação de pacientes com dor lombar.

► Mielotomografia

Conforme já mencionado, a TC é muitas vezes realizada imediatamente após a mielografia (Fig. 13.6). A TC após a mielografia tem se mostrado mais sensível na detecção de condições patológicas



▲ **Fig. 13.5** TC de coluna normal. **A**, janelas de tecidos moles. A, aorta; D, disco intervertebral; N, forame neural; P, músculos psoas; setas, ligamento flavo; asterisco, saco tecal. **B**, janela óssea. Asterisco, canal medular; P, pedículo; C, corpo vertebral; T, processo transversário; A, articulação dos processos articulares. Observe os excelentes detalhes ósseos e a fina borda de osso cortical denso normal (setas).

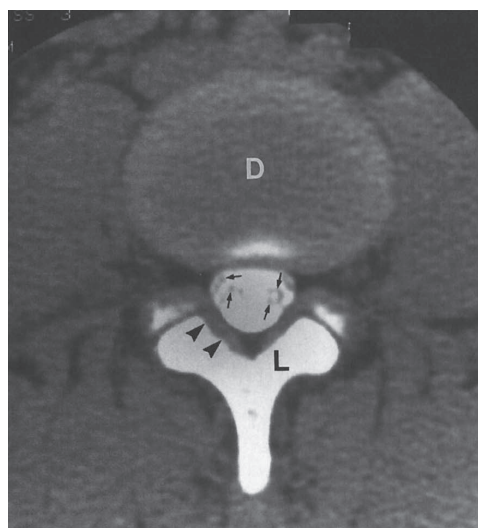
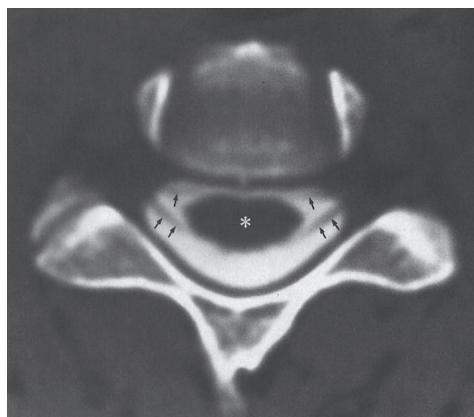
do que os dois testes isolados. Isso é particularmente verdade para as lesões dentro do canal medular, como hérnias de disco ou tumores não associados a um componente ósseo. A presença de contraste subaracnoide permite ótima visualização das raízes nervosas da cauda equina e medula espinal de tal forma que a TC comum não é capaz.

► Ressonância magnética

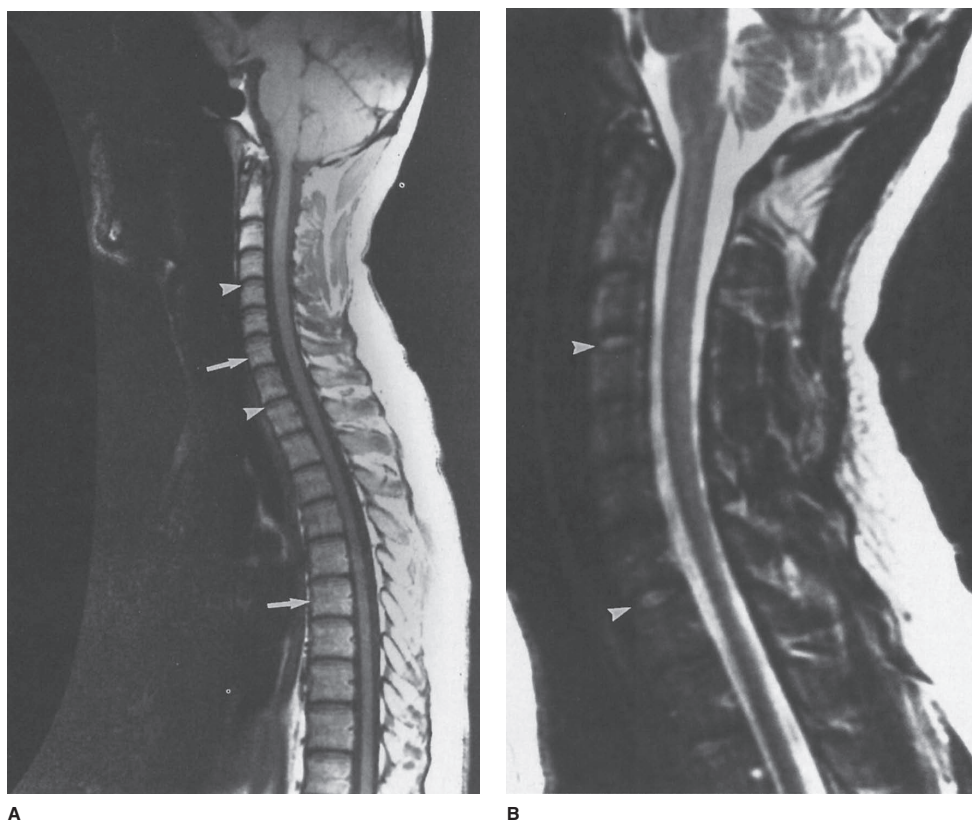
Desde o início da década de 1980, a RM vem ganhando ampla aceitação como a modalidade de imagem mais sensível no estudo da doença espinal. A RM inegavelmente permite a visualização da anatomia intraespinal com resolução de contraste muito maior do que qualquer outra modalidade. A capacidade de obter imagens de forma direta nos planos sagital e coronal contribui bastante para a avaliação da coluna doente. A descrição da física da RM vai além do propósito deste capítulo, e o leitor é orientado a procurar outras fontes para mais informações. Uma vez que o osso cortical denso apresenta poucos prótons móveis (os quais são necessários para criar o sinal da RM), em algumas ocasiões, a RM é limitada para mostrar osteófitos que podem ser a fonte dos sintomas clínicos ou

componentes calcificados de outras lesões. Nesses casos, a TC, a qual é excelente na descrição de detalhes ósseos, pode ser útil como exame adjunto. Contudo, a imagem da RM é muito sensível para detectar anormalidades na medula óssea. Em geral, os corpos vertebrais contêm uma grande quantidade de medula óssea, e anormalidades podem ser vistas em diversos distúrbios, como anemia, infecção e doença metastática.

As imagens da RM podem ser obtidas utilizando-se várias “sequências”. As usadas com mais frequência são chamadas de *spin-eco*, as quais podem ser ponderadas em T1 ou T2. Na imagem ponderada em T1, a medula óssea adulta normal (amarela/gordurosa) apresenta “sinal alto” (i.e., é hiperintensa, de cor esbranquiçada), e o LCS apresenta “baixo sinal” (i.e., hipointenso, de cor preta). O tecido neural, como a medula espinal e as raízes nervosas, exibe intensidade de sinal intermediária (Fig. 13.7A). O osso cortical, o qual não possui muitos prótons para produzir sinal, é hipointenso em todas as sequências de pulso. Nas imagens ponderadas em T2, a medula óssea demonstra intensidade de sinal mais baixa, o LCS se torna hiperintenso, e o tecido neural mantém

**A****B**

▲ **Fig. 13.6** TC após a mielografia. **A**, coluna lombar, janela de tecidos moles pelo espaço discal entre L4 e L5. O denso contraste pode ser visto ao redor das pequenas raízes nervosas da cauda equina (setas). D, disco; L, lâmina; pontas de seta; ligamento flavo. **B**, coluna cervical, janela óssea, nível de espaço discal. A medula é facilmente visualizada (*). Raízes nervosas dorsais e ventrais podem ser vistas conforme deixam a medula e se unem para formar o nervo espinal (setas).



▲ **Fig. 13.7** Imagens normais da RM. **A**, imagem sagital ponderada em T1 da coluna cervicotorácica. É possível observar a medula com muita facilidade. Observe que o LCS anterior e posterior à medula é hipointenso ou de baixa intensidade de sinal. O sinal elevado que emerge da medula óssea do corpo vertebral (setas) é decorrente do conteúdo gorduroso. Os espaços entre os discos são prontamente visualizados e são de baixa intensidade de sinal (pontas de seta). Essa é a aparência normal relativa da medula óssea e do disco nas imagens ponderadas em T1. Qualquer inversão (i.e., disco mais brilhante ou sinal de intensidade mais alto do que o da medula óssea) deve levantar a suspeita de doença da medula óssea. **B**, imagem sagital ponderada em T2 da coluna cervical. O LCS é agora muito hiperintenso, e a medula espinal parece ter intensidade de sinal relativamente baixa. Os discos (pontas de seta), em virtude do conteúdo de água (quando normal), aparecem com intensidade de sinal mais alta quando comparados com a imagem ponderada em T1. A medula óssea, contudo, apresenta intensidade de sinal mais baixa (gordura some em T2).

intensidade de sinal moderada. Entretanto, a medula espinal aparece com intensidade de sinal relativamente menor, circundada pelo LCS hiperintenso (Fig. 13.7B). Os discos intervertebrais em indivíduos normais geralmente apresentam sinal intermediário nas imagens ponderadas em T1 e, em virtude do conteúdo de água, aparecem hiperintensos nas imagens ponderadas em T2. Quaisquer alterações na intensidade de sinal normal esperada de uma estrutura anatômica devem incitar a pesquisa pela explicação técnica ou pato-

lógica do sinal irregular. A imagem pós-contraste, exame após a administração de gadolínio intravenoso (gadopentetato de dimeglumina) ou de outros agentes de contraste paramagnéticos, adiciona informações valiosas para esclarecer questões levantadas pelas imagens antes do contraste ou permite a detecção de lesões antes invisíveis sem o contraste. Nos últimos anos, o uso da supressão de gordura aumentou a utilidade da imagem contrastada da medula, em particular na avaliação de lesões no canal medular (Fig. 13.8) e osso.



▲ **Fig. 13.8** Imagem da RM sagital ponderada em T1, com supressão de gordura, contrastada. Uma mulher de 22 anos de idade com sarcoma de Ewing metastático se apresenta com dor na lombar e nos membros inferiores, além de parestesia. Numerosos nódulos brilhantemente realçados indicam depósitos tumorais subaracnóides. A imagem da RM com contraste pode ser o único modo de confirmar esse diagnóstico, já que a citologia do LCS é muitas vezes falso-negativo.

SELEÇÃO DA TÉCNICA

Muitas circunstâncias clínicas podem necessitar de imagem da coluna. O objetivo dessa seção é fornecer uma noção sobre quais técnicas são mais apropriadas em um determinado cenário clínico. Em algumas situações, a escolha é clara. Em outras, o exame a ser feito é determinado pelas tecnologias disponíveis e, muitas vezes, a decisão é influenciada pelas preferências da pessoa que solicita o exame. Em alguns cenários clínicos, mais de uma modalidade de imagem é aceitável como primeiro exame. Se o médico consulta o radiologista antes de decidir qual exame solicitar primeiro, evitam-se exames desnecessários. Entretanto, talvez o mais importante disso, nos casos em que o médico entra em contato com o radiologista e transmite a ele as informações clínicas, seja a possibilidade

de voltar o exame para o tipo de anormalidade ou local mais provável. Ainda assim, diretrizes gerais podem ser estabelecidas para ajudar a decidir qual exame de imagem é o adequado. A seguir, fornecemos um breve esboço com as recomendações gerais sobre a imagem dos problemas clínicos comuns relacionados à coluna. A situação em que apenas um único exame em particular é útil para uma lesão suspeita é rara. Em muitos casos, nenhuma das modalidades é a ideal como exame de base, sendo preciso ter em mente que imagens adicionais podem ser requeridas para responder todas as questões clínicas.

► Trauma

Radiografias simples ainda são usadas como exame inicial na avaliação de trauma da coluna em pacientes estáveis e alertas. Em seguida, é feita a TC, especialmente se outras partes do corpo também estão sendo avaliadas, se o paciente está com a consciência alterada ou se o exame clínico é positivo ou equivocado. Na caracterização de fraturas complexas, para condições em que os filmes simples foram inadequados (p. ex., junção cervicotorácica) ou quando informações adicionais são requeridas (p. ex., para excluir comprometimento de canal por um fragmento ósseo), a TC é o melhor estudo de imagem. Em certas circunstâncias, como suspeita de lesão da medula espinal (contusão ou transecção), hemorragia no canal medular ou lesão ligamentar, a RM é indicada, a qual também é útil na avaliação do paciente com instalação tardia da disfunção neurológica após trauma para descartar mielomalacia (amolecimento) da medula espinal ou siringomielia pós-traumática.

► Dor lombar

A dor lombar é uma das queixas médicas mais frequentes. Embora a maioria seja causada por distensões musculares, dor intensa nova ou persistente, ciática (dor aguda pelo membro inferior) ou déficits neurológicos, como fraqueza, diminuição da sensibilidade ou reflexos anormais, devem incitar a investigação de uma causa estrutural de base. As condições patológicas mais comuns estão relacionadas a doença degenerativa óssea (osteoartrite) ou problemas nos discos intervertebrais. Embora as herniações discais

(protrusão ou extrusão do núcleo pulposo além do anel fibroso) não sejam visíveis nas radiografias simples, as alterações degenerativas são geralmente bastante aparentes, e qualquer lesão não suspeita como fraturas de compressão ou doença metastática (ambas são comuns em pacientes mais velhos) pode ser detectada. Para pacientes com suspeita de hérnia de disco, a imagem da RM é o exame mais sensível. A TC, quando combinada com o contraste intratecal (mielotomografia), ainda é um bom exame para demonstração de hérnia de disco, podendo ser especialmente útil em pacientes que não podem ser submetidos à RM. A RM é o exame mais sensível para a detecção de anormalidades discais, muito útil na identificação de outras condições patológicas que podem imitar a herniação discal, como lesões do cone medular ou doença metastática. Uma possível exceção ao uso da RM como procedimento de primeira linha para obtenção de imagem de corte transversal na doença degenerativa da coluna é feita para pacientes com suspeita de pinçamento do nervo foraminais por osteófitos. Osteófitos são pequenas projeções pontiagudas de osso que acometem pacientes com osteoartrite, os quais podem pinçar a medula espinal ou raízes nervosas. Há casos em que pode ser difícil caracterizar tais osteófitos na coluna cervical utilizando-se a RM, a não ser que sequências especiais sejam empregadas. Entretanto, nem sempre é possível diferenciar clinicamente os pacientes com hérnias discais daqueles cujos nervos estão comprimidos por osteófitos, sendo a imagem da RM o melhor exame a ser solicitado nesses casos.

► Mielopatia

Em pacientes com suspeita de mielopatia (uma verdadeira síndrome medular em oposição a sintomas radiculares), a RM é certamente o primeiro exame a ser feito. A RM é o único procedimento de imagem que permite a visualização direta da medula espinal e é eficaz no diagnóstico ou exclusão de lesões primárias da medula, como infarto, tumor, hemorragia ou condições inflamatórias (p. ex., esclerose múltipla, mielite transversa idiopática ou sarcoidose).

► Lesões congênitas da coluna

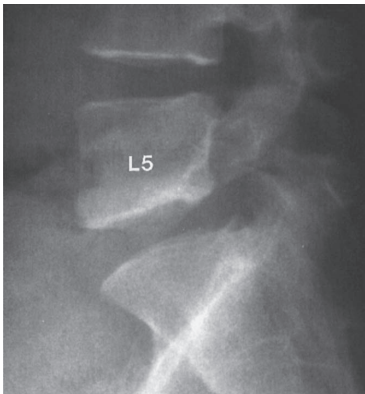
Uma variedade de lesões congênitas pode afetar a coluna. Em princípio, radiografias simples podem ser úteis para investigar a coluna, porém ultimamente a RM é a modalidade de escolha. A TC com multidetectores com capacidade de reconstrução multiplanar está ganhando utilidade na avaliação de defeitos e lesões ósseas.

► Doença metastática

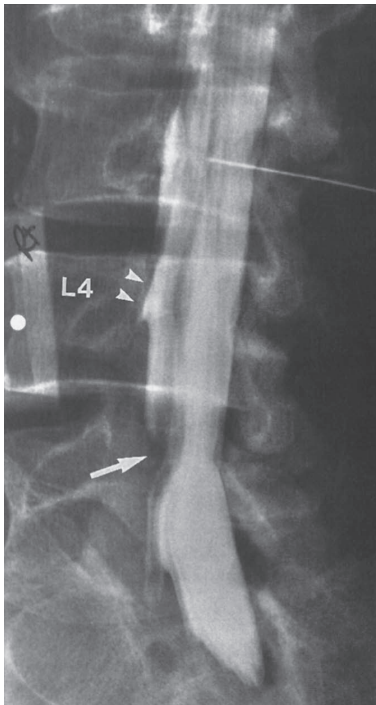
Se houver suspeita de doença metastática na coluna, as radiografias simples são uma forma econômica de avaliar de maneira preliminar as lesões ósseas. No entanto, as radiografias simples não demonstram tais anormalidades até que uma quantidade significativa de destruição tenha ocorrido. A imagem da RM, porém, é bastante sensível para mostrar a substituição da medula óssea normal por tumor, podendo estabelecer o diagnóstico muito antes. A adição de gadolínio aumenta a detecção de lesões ósseas e de disseminação intraespinal do tumor para o espaço subaracnoide (meningite carcinomatosa ou carcinomatose leptomeningea), caso exista suspeita clínica.

EXERCÍCIO 13.1 DOENÇA DEGENERATIVA DA COLUNA

- 13.1** Qual é o problema no Caso 13.1 (Fig. 13.9)?
- A. Os ossos estão muito densos.
 - B. Os ossos não são densos o suficiente (osteopenia).
 - C. Há uma lesão óssea destrutiva.
 - D. Há um problema de alinhamento.
 - E. Há uma anormalidade de tecidos moles.
- 13.2** No Caso 13.2, a lesão representada por uma seta na Figura 13.10 é provável que seja:
- A. uma herniação do núcleo pulposo do disco entre L4-5 para o lado direito
 - B. um tumor extradural
 - C. um abscesso epidural
 - D. uma massa intradural
 - E. uma lesão óssea



▲ **Fig. 13.9** Caso 13.1, radiografia simples lateral aproximada da coluna lombar de um neurorradiologista de 45 anos de idade que se apresenta com dor lombar.



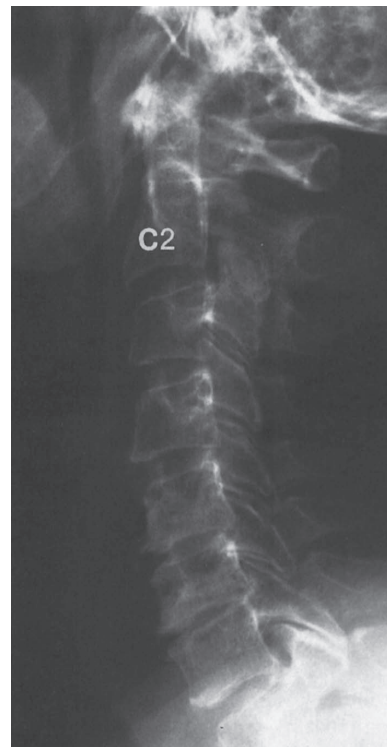
▲ **Fig. 13.10** Caso 13.2, homem de 58 anos de idade com radiculopatia direita de L5. A mielografia foi realizada, e a incidência oblíqua demonstra que as raízes nervosas do lado direito estão deslocadas.

13.3 No Caso 13.3, a radiografia simples da coluna cervical lateral na Figura 13.11 sugere o diagnóstico *mais* provável de:

- A. doença degenerativa discal em C2-3 e C3-4
- B. doença neoplásica em C4
- C. doença degenerativa discal em C5-6 e C6-7
- D. lesão traumática
- E. infecção no espaço discal entre C5-6 e C6-7

Achados radiológicos

13.1 Nesse caso, há um sutil deslocamento anterior do corpo vertebral de L5 em relação a S1, conhecido como espondilolistese (D é a resposta correta da Questão 13.1).



▲ **Fig. 13.11** Caso 13.3, radiografia simples da coluna cervical (incidência em perfil) de uma mulher de 53 anos de idade que manifesta dor no pescoço e no braço direito.

- 13.2** Nesse caso, um defeito extradural é observado no espaço discal entre L4-5 e abaixo dele, e a raiz nervosa direita de L5 não demonstra enchimento. Essas alterações são mais provavelmente causadas por uma herniação discal (A é a resposta correta da Questão 13.2). Observe o enchimento normal da raiz nervosa direita de L4 (pontas de seta).
- 13.3** Nesse caso, há diminuição do espaço discal e osteófitos são observados nos espaços discais de C5-6 e C6-7 (C é a resposta correta da Questão 13.3).

Discussão

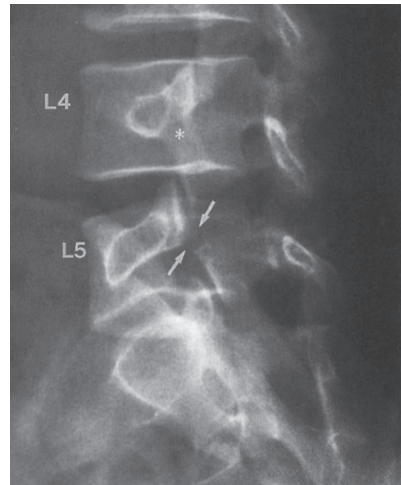
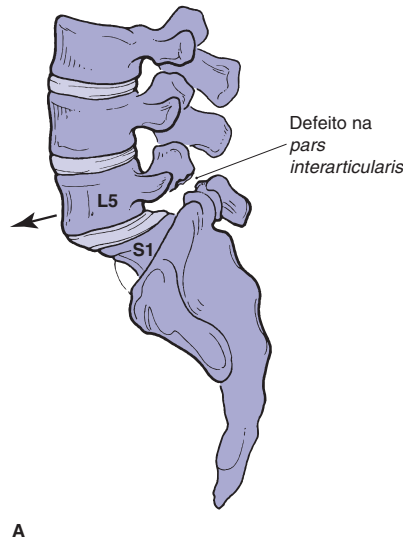
A osteoartropatia degenerativa pode afetar diferentes partes da coluna. Quando as articulações dos processos articulares estão envolvidas, os resultados são muitas vezes osteófitos ósseos, os quais podem se projetar para o forame neural ou canal medular, comprimindo as estruturas neurais. Quando o espaço discal é afetado, alterações ósseas na placa terminal do corpo vertebral podem ocorrer. Além disso, o próprio disco intervertebral pode ser acometido, ocasionando a herniação discal. A diferenciação entre protuberância discal (extensão generalizada do disco, menos de 3 mm além das margens das apófises, sem compressão importante da medula ou saco tecal) e herniação (protrusão ou extrusão, com possível compressão de nervos e saco tecal) nem sempre é possível. As decisões acerca do tratamento precisam ser baseadas nos dados clínicos, bem como nos radiológicos.

No Caso 13.1 (coluna do autor), a espondilolistese de L5 em relação a S1 é resultado de um defeito na parte interarticular, a qual constitui a junção da faceta articular superior e inferior de uma dada vértebra (Figs. 13.3C e 13.12A). A espondilólise, como esse defeito é conhecido, em geral é causada por fratura de estresse crônico, embora raramente possa ser congênita ou aguda. Se, como frequentemente é o caso, a espondilólise for bilateral, o corpo vertebral é desconectado dos elementos posteriores, o que permite o escorregamento anterior, ou espondilolistese, demonstrado na Figura 13.9. Essa entidade está incluída aqui, pois é bastante comum e predispõe à doença degenerativa prematura. Em pacientes mais velhos, a espondilolistese pode ser secundária à doença

degenerativa na ausência de defeito de parte interarticular, e essa forma “não lítica” é conhecida como pseudoespondilolistese ou espondilolistese degenerativa. Quando presente, o defeito espondilólise é logo identificado nas radiografias oblíquas simples da lombar como “o pescoço quebrado do cachorro” (Fig. 13.12B). O defeito de lise é também logo detectado na TC (Fig. 13.12C), embora possa superficialmente lembrar uma articulação dos processos articulares.

As herniações discais são um problema médico comum. Embora possam normalmente ser diagnosticadas pela RM ou TC não invasiva, a mielografia ainda é empregada em alguns lugares para diagnosticar hérnias de disco. No Caso 13.2, a Figura 13.10 revela um defeito extradural, observado como uma área de baixa densidade, distorcendo o aspecto lateral do saco tecal e desviando as raízes nervosas. Essa é a típica aparência de um núcleo pulposo herniado (NPH) na mielografia. Visualizamos o efeito do disco herniado em vez da anormalidade discal propriamente dita. Na TC, o disco herniado também pode ser observado (Fig. 13.13A). A maioria das falhas de enchimento da mielografia pode ser vista abaixo do espaço entre L4-5, secundária à migração inferior do material do disco. Isso ajuda a explicar a razão da radiculopatia em L5 do paciente. A raiz nervosa direita de L4 (pontas de seta na Fig. 13.10) já teria saído e não seria afetada pelo NPH a não ser que estivesse mais lateral (Fig. 13.13B). Conforme mencionado antes, a RM é excelente na detecção de herniações discais (Fig. 13.13B e C), eliminando a necessidade de procedimentos dolorosos e invasivos como a mielografia.

Formações osteofíticas são uma manifestação comum da doença degenerativa óssea, podendo, na coluna cervical, causar mielopatia (se a medula for comprimida) ou radiculopatia (se uma raiz nervosa for comprimida). No Caso 13.3, a Figura 13.11 mostra diminuição acentuada de espaço formação de osteófitos em C5-6 e C6-7. A radiografia oblíqua é útil na identificação do comprometimento do forame que pode ocorrer se osteófitos se desenvolverem nessa localização (Fig. 13.14A). A mielografia pode demonstrar apagamento das raízes nervosas (Fig. 13.14B). A TC, com ou sem material de contraste intratecal, é excelente na descrição da estenose de forame causada pelos osteófitos (Fig. 13.14C). A RM pode ter habilidade limitada para ilustrar anormalidades



B



C

▲ **Fig. 13.12** **A**, diagrama da espondilolistese de L5 sobre S1 causada por espondilólise de L5; **B**, a radiografia simples oblíqua da coluna lombar (mesmo paciente da Fig. 13.9) demonstra a espondilólise ou defeito na parte interarticular no lado direito em L5 (setas). Observe a parte interarticular intacta em L4 (*). **C**, TC com janela óssea de um paciente diferente revela defeitos da espondilólise (setas). Embora pareçam a articulação dos processos articulares, apresentam orientação mais horizontal e são mais irregulares, não tendo margem cortical regular.

ósseas sutis, embora a utilização de novas sequências de alta resolução tenha ocasionado melhor detecção de estenose foraminal.

EXERCÍCIO 13.2 DOENÇA NEOPLÁSICA DA COLUNA

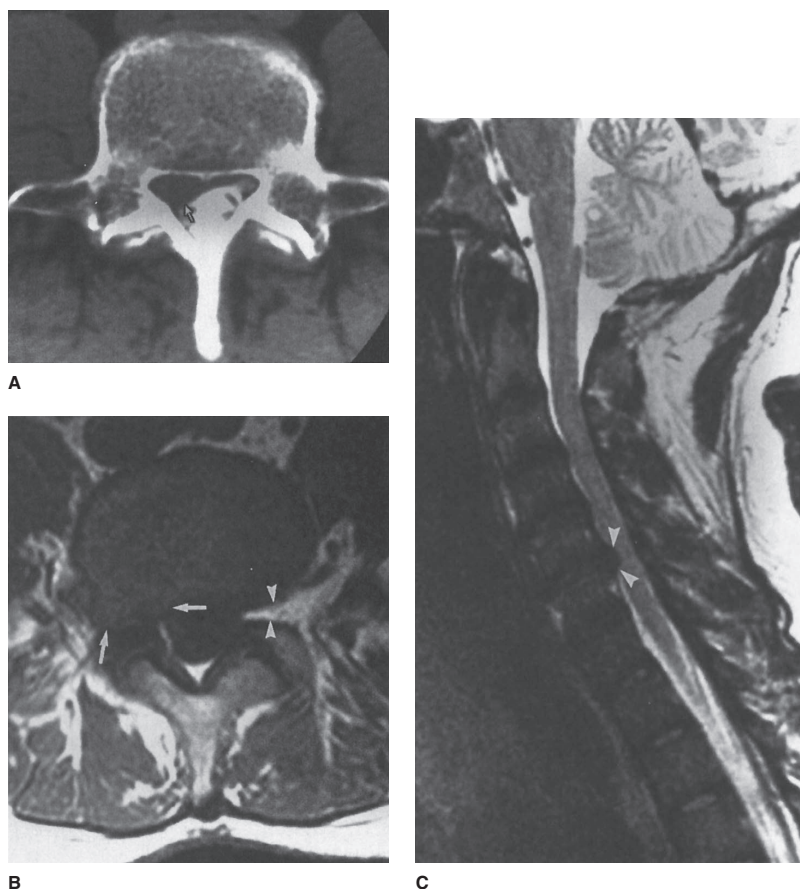
- 13.4** No Caso 13.4, o que essa incidência AP de uma mielografia torácica na Figura 13.15 revela?
- Anormalidade óssea
 - Massa extradural
 - Massa extramedular-intradural
 - Massa intramedular
 - Hérnia de disco realmente grande

- 13.5** No Caso 13.15, qual é o diagnóstico mais provável (Fig. 13.16)?

- Sacroiliíte
- Tumor sacral
- Constipação
- Osteoporose
- Malignidade uterina

- 13.6** No Caso 13.6, na radiografia lateral da coluna cervical na Figura 13.17, qual é o principal achado radiológico?

- Lesão do processo espinhoso de C7
- Lesão óssea osteoblástica
- Problema de alinhamento
- Lesão destrutiva em C2
- Fratura



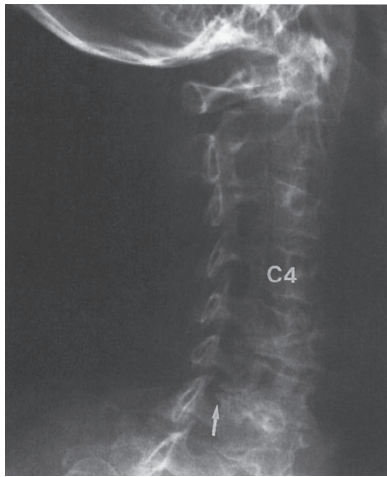
▲ **Fig. 13.13** **A**, a TC axial (mesmo paciente da Fig. 13.10) logo abaixo do espaço discal de L4-5 revela compressão do aspecto anterolateral direito do saco tecal pelo NPH (seta). A imagem foi obtida abaixo do espaço discal de L4-5, indicando migração inferior do material do disco herniado. **B**, a imagem axial da RM ponderada em T1 de um paciente diferente mostra um NPH mais lateral no lado direito (setas) com substituição da gordura foramina normal por sinal intermediário, representando o disco. Observe a gordura perineural normal (pontas de seta) no forame neural esquerdo. Um NPH mais lateral como esse provavelmente passaria despercebido se apenas a mielografia fosse realizada. **C**, a imagem sagital ponderada em T2 mostra herniação de disco para a linha média em C5-6, o qual está comprimindo a medula espinal (pontas de seta).

13.7 No Caso 13.7, Figura 13.18, quais possibilidades diagnósticas devem ser seriamente consideradas?

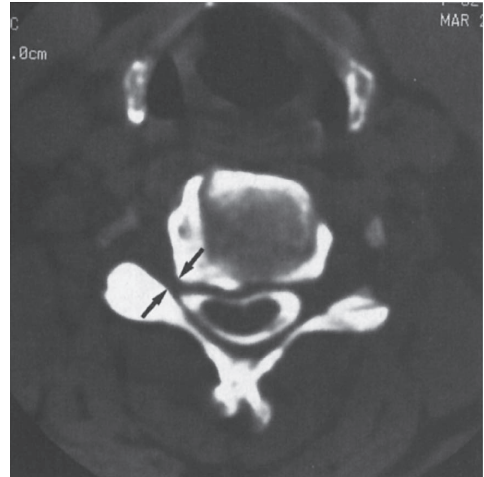
- A. Lesões traumáticas ou congênitas
- B. Doença endócrina ou metabólica
- C. Doença metastática ou mieloma
- D. Doença infecciosa ou inflamatória
- E. Doença inflamatória ou degenerativa

Achados radiológicos

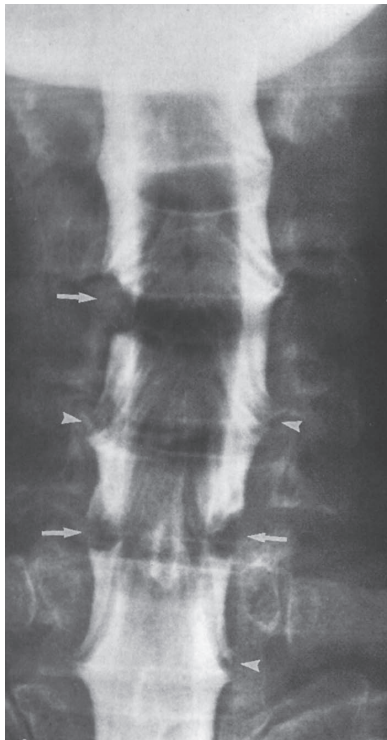
13.4 Nesse caso, o paciente apresenta um astrocitoma primário de medula espinal torácica inferior (D é a resposta correta da Questão 13.4). A medula está normal inferiormente, porém é observada cada vez mais larga em direção ao meio da imagem. A coluna de contraste nos dois lados da lesão está mais estreita, mais notavelmente à direita do paciente. Essa lesão causou “bloqueio” ao fluxo do



A



C



B

▲ **Fig. 13.14** **A**, a radiografia oblíqua mostra comprometimento do forame neural direito de C6-7 por osteófitos (seta). Observe que os outros forames estão livres. **B**, incidência AP, mielografia cervical de um paciente diferente. Raízes nervosas apagadas (setas) podem ser vistas como defeitos maiores do que o esperado para uma raiz nervosa normal. Compare com as raízes nervosas normais (pontas de seta). **C**, a imagem axial da TC após a mielografia revela estreitamento do forame neural direito (setas). O forame neural contralateral está normal.

13.5 Nesse caso, a radiografia simples revela uma grande massa destrutiva substituindo a maioria do sacro inferior (B é a resposta correta da Questão 13.5). Observe como osso normal desaparece abaixo do sacro médio. A TC revelou uma grande massa destrutiva com áreas de calcificação (Fig. 13.20).

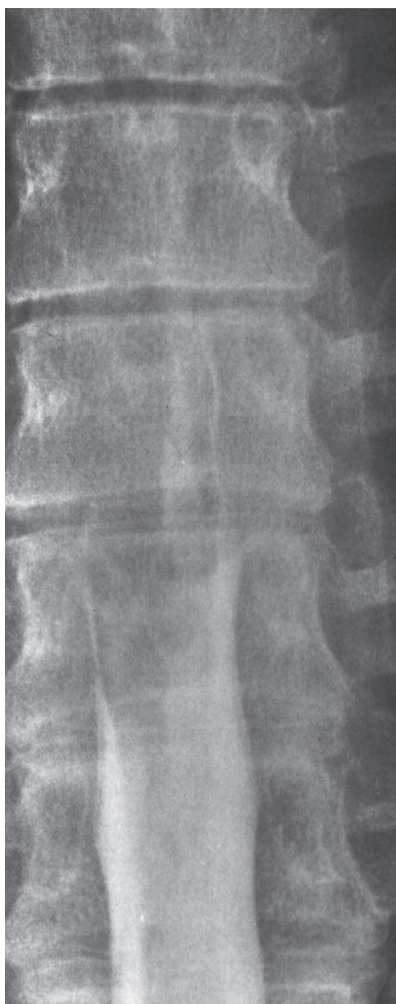
13.6 Nesse caso, a radiografia simples mostra que o corpo de C2 foi destruído (destruição lítica) (D é a resposta correta da Questão 13.6).

13.7 Nesse caso, a imagem da TC demonstra múltiplas pequenas áreas de destruição óssea lítica, o que é característico de mieloma múltiplo ou doença metastática (C é a resposta correta da Questão 13.7).

contraste. A TC pós-mielografia subsequente (Fig. 13.19A) confirmou o aumento da medula espinal. A imagem da RM demonstrou tumor (Fig. 13.19B) na medula espinal.

Discussão

Tumores primários da coluna podem surgir de elementos ósseos ou neurais. No Caso 13.4, o



▲ **Fig. 13.15** Caso 13.4, mielografia torácica de um homem de 39 anos de idade que se apresenta com fraqueza e dor no membro inferior. Uma RM da coluna lombar anterior mostrou-se normal.

diagnóstico é de glioma primário de medula espinal. Os dois tumores de medula mais comuns são os astrocitomas e os ependimomas. Assim como no caso desse paciente, o diagnóstico pode ser elusivo por algum tempo, enquanto outras doenças como herniação discal são excluídas. Esse paciente mostrou ainda um exame de RM lombar normal alguns meses antes da realização da mielografia. Embora a junção toracolombar seja normalmente visualizada na imagem da RM lombar, esse tumor (em T10) passou despercebido. O exame da RM torácica

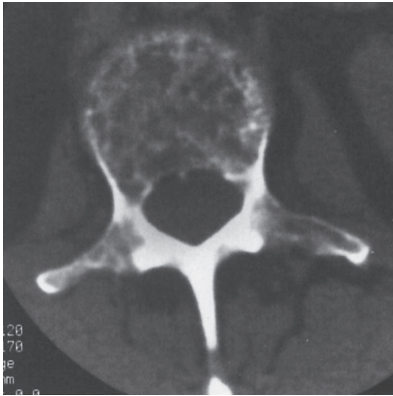
com certeza teria feito o diagnóstico, entretanto o médico do paciente solicitou uma mielografia. Em geral, é muito difícil tratar os tumores de medula espinal. Os mais malignos, em geral astrocitomas, são associados a prognóstico ruim. Os ependimomas, por serem menos infiltrativos e mais pron-



▲ **Fig. 13.16** Caso 13.5, mulher de 70 anos de idade que se apresenta com história de dor lombar há cinco anos e recente surgimento de parestesia na virilha e região interna das coxas (distribuição em sela).



▲ **Fig. 13.17** Caso 13.6, homem de 63 anos de idade que manifesta dor intensa no pescoço que não responde à medicação anti-inflamatória.

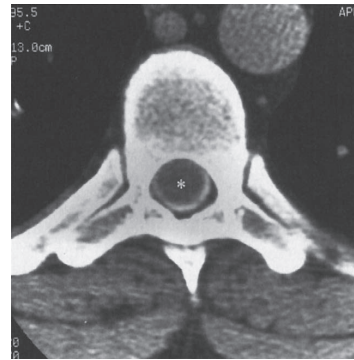


▲ **Fig. 13.18** Caso 13.7, TC de janela óssea de um homem de 65 anos de idade com dor na lombar.

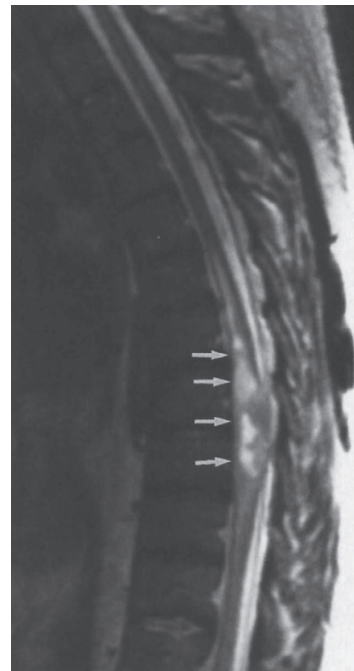
tamente ressecáveis, são associados a prognóstico muito melhor.

Tumores ósseos primários podem ser benignos ou malignos. No sacro, o tumor de célula gigante é o tumor benigno mais comum. A malignidade sacral primária mais frequente é o cordoma, que constitui o diagnóstico do Caso 13.5. Cordomas se desenvolvem a partir de remanescentes da notocorda embrionária e representam 2 a 4% dos tumores ósseos malignos primários. O sacro é o local mais frequente de cordoma, sendo responsável por 50% dessas lesões. A base do crânio contabiliza 35%, e outras vértebras, 15%. A apresentação típica do cordoma sacral é dor lombar baixa, parestesias e disfunção retal. A Figura 13.16 demonstra a típica aparência radiográfica da destruição lítica expansiva. Na TC (Fig. 13.20), uma grande massa de tecido mole com calcificações internas é característica.

A doença metastática é um tipo comum de tumor maligno da coluna, sendo o pulmão e a mama os locais primários mais frequentes. Praticamente todos os tumores podem fazer metástase para a coluna. Em geral, certos tumores tendem a produzir metástases densas ou osteoblásticas, e o adenocarcinoma da próstata se encaixa nessa categoria. Outras malignidades primárias, como aquelas no pulmão e na mama, tendem a fazer metástases destrutivas e osteolíticas para a coluna. O paciente do Caso 13.6 teve carcinoma pulmonar, e a Figura 13.17 representa a disseminação hematogênica tumoral para o corpo vertebral de C2. A doença metastática pode afetar a coluna por outros mecanismos. Tumores adjacentes à coluna podem crescer diretamente em sua direção (Fig. 13.21A e B), o que ocorre no



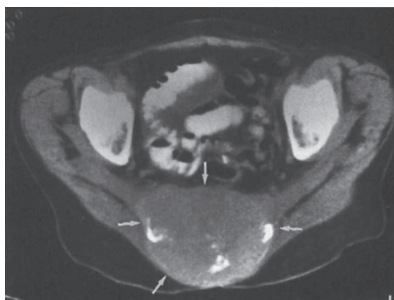
A



B

▲ **Fig. 13.19** A, a TC axial após a mielografia demonstra alargamento da medula espinal (asterisco), o que representa tumor, com estreitamento do espaço subaracnoide/contraste ao redor da medula; B, a imagem sagital da RM ponderada em T2 revela o tumor e o aumento resultante da medula espinal torácica, com áreas de sinal hiperintenso central (setas), ilustrando, provavelmente, necrose.

carcinoma de pulmão e nas lesões como neuroblastoma ou linfoma (com linfadenopatia paraespinal/retroperitoneal). Por fim, o canal medular pode ser acometido pela disseminação da neoplasia malig-

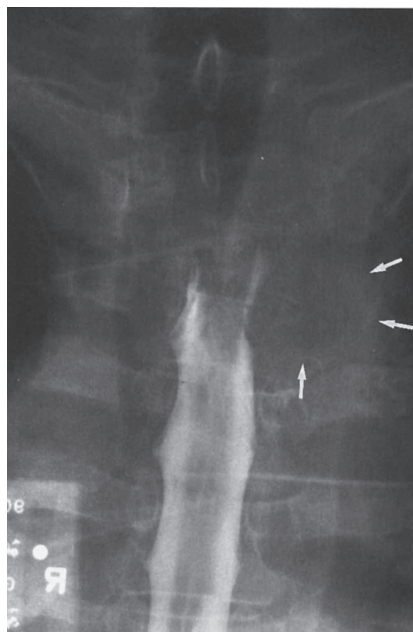


▲ **Fig. 13.20** A TC (sem contraste intravenoso) revela uma grande massa substituindo a região inferior do sacro (setas). Áreas internas de alta densidade representam calcificações tumorais ou remanescentes de osso destruído.

na. Raramente, uma lesão metastática pode ocorrer na própria medula espinal, em geral como evento terminal. A doença metastática pode se desenvolver no espaço subaracnoide por dois meios. Primeiro, uma malignidade intracraniana (i.e., glioma, meduloblastoma) pode contaminar o espaço subaracnoide. Essas metástases são conhecidas como *drop*. A disseminação hematogênica para o espaço subaracnoide pode acontecer nos tumores primários

não do SNC. Tal envolvimento é conhecido como carcinomatose leptomeníngea ou meningite carcinomatosa (Fig. 13.8) e é associado a prognóstico muito ruim.

O mieloma múltiplo é uma malignidade disseminada causada pela proliferação de plasmócitos, ocorrendo, na maioria das vezes, na terceira e meia idade, com ligeira predominância no sexo masculino. A coluna pode ser afetada primária ou secundariamente, e a dor óssea causada pela fratura por compressão patológica é o sintoma mais comum. As radiografias simples podem ser normais no início do curso da doença ou revelar apenas leve osteopenia. Depois disso, múltiplas e pequenas lesões líticas *punched out* podem ser visualizadas. A TC é muito sensível, e a Figura 13.18 demonstra a típica aparência na TC do mieloma múltiplo. Os achados, entretanto, são indistinguíveis daqueles das pequenas metástases líticas de outra origem, e, por essa razão, metástases e mieloma são muitas vezes mencionados juntos no contexto de múltiplas e pequenas lesões ósseas líticas. A RM do mieloma múltiplo pode ter aparências diferentes, porém o padrão típico é de múltiplos e pequenos focos de intensidade de sinal diminuída substituindo a medula óssea



A



B

▲ **Fig. 13.21** **A**, homem de 49 anos de idade com carcinoma pulmonar e disseminação contígua direta para a coluna. Na incidência AP, a mielografia torácico mostra uma massa no pulmão superior esquerdo com destruição óssea (setas). A coluna de contraste foi bloqueada, não havendo fluxo no sentido cefálico para a lesão apesar da posição de Trendelenburg. A aparência desse bloqueio é típica de processo extradural. **B**, a TC pós-mielografia do mesmo paciente no nível do bloqueio demonstra a grande massa pulmonar (setas) se estendendo para a coluna, destruindo osso e envolvendo o espaço epidural (pontas de seta).



▲ **Fig. 13.22** A imagem sagital da RM ponderada em T1 da coluna torácica revela múltiplos e pequenos focos hipointensos de mieloma (setas), substituindo a medula óssea normal. As fraturas de compressão também são observadas, indicadas pela perda de altura dos diversos corpos vertebrais torácicos superiores. A medula espinal está intacta, porém a disseminação do tumor ou a retropulsão do osso fraturado poderia resultar em compressão medular. Observe que o tumor metastático que não o mieloma poderia ter aparência idêntica.

hiperintensa normal nas imagens ponderadas em T1 (Fig. 13.22).

EXERCÍCIO 13.3 TRAUMA NA COLUNA

13.8 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 13.8 (Fig. 13.23)?

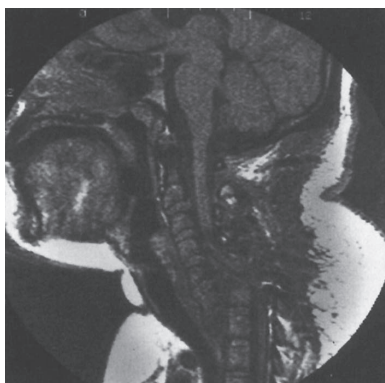
- A. Tumor espinal agravado por trauma
- B. Anormalidade da densidade óssea
- C. Distúrbios das facetas articulares em diversos níveis
- D. Subluxação de L4 em relação a L5
- E. Fratura de compressão de L2 com angulação cifótica



▲ **Fig. 13.23** Caso 13.8, mulher de 23 anos de idade envolvida em acidente automobilístico.

13.9 Em relação ao paciente do Caso 13.9 mostrado na Figura 13.24, qual das seguintes alternativas é verdadeira?

- A. A condição provavelmente antecedeu o trauma.
- B. A probabilidade de recuperação é boa.
- C. O reparo cirúrgico provavelmente será bem-sucedido.
- D. O paciente provavelmente nunca teve função neurológica normal abaixo de C6.
- E. A medula espinal está intacta



▲ **Fig. 13.24** Caso 13.9, mulher quadriplégica de 21 anos envolvida em acidente automobilístico há quatro semanas.

13.10 No Caso 13.10, a RM na Figura 13.25 demonstra mais provavelmente:

A. seringomielia pós-traumática tardia

- B. subluxação
- C. tumor de medula espinal
- D. medula óssea anormal
- E. anormalidade discal

Achados radiológicos

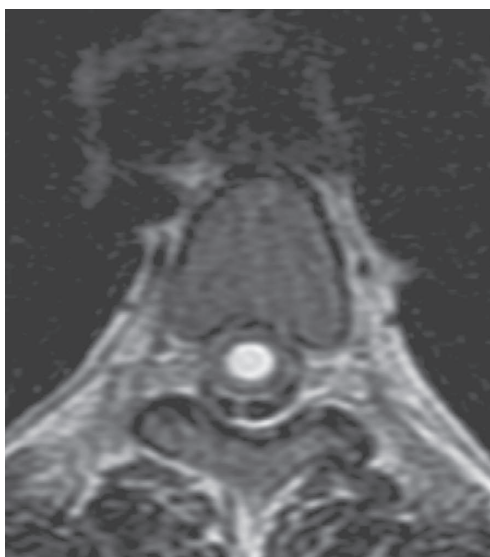
13.8 Nesse caso, há fratura por compressão do corpo vertebral de L2 com angulação cifótica (E é a resposta correta da Questão 13.8).

13.9 Nesse caso, a imagem sagital da RM ponderada em T1 revela subluxação completa de C6 em C7 e uma completa transecção da medula cervical nesse nível. Em todas as possibilidades, esse paciente nunca readquirirá o uso dos membros inferiores ou terá função neurológica normal abaixo de C6 (D é a resposta correta da Questão 13.9).

13.10 Nesse caso, a imagem sagital da RM ponderada em T2 revela anormalidade de sinal alto (seta) na medula espinal torácica superior e na imagem axial ponderada



A



B

▲ **Fig. 13.25** A e B, caso 13.10, mulher de 38 anos de idade manifesta déficits sensoriais lentamente progressivos na região superior do tronco e nos membros superiores três anos após acidente automobilístico.

em T2, um epicentro na região central do canal é confirmada. Essa é uma aparência típica de siringomielia (A é a resposta correta da Questão 13.10).

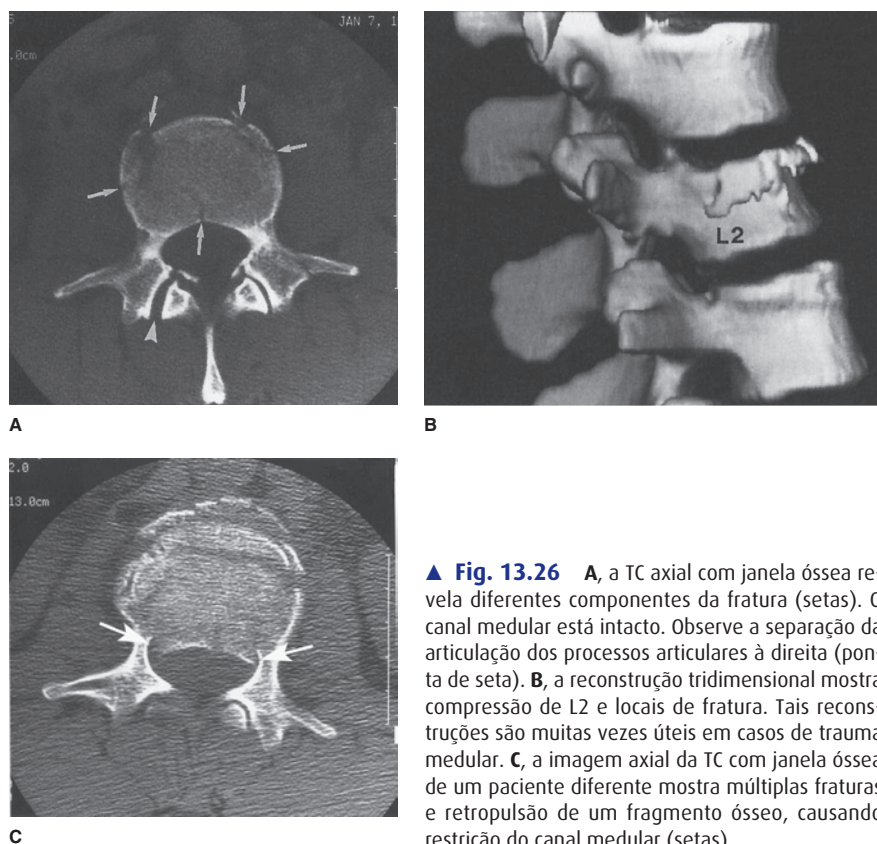
Discussão

O trauma espinal é um grande problema médico, em geral causado por acidentes automobilísticos ou ocupacionais. O diagnóstico preciso e completo é fundamental para manter a estabilidade da coluna e garantir a preservação da função neurológica. Conforme mencionado antes, as radiografias simples são constantemente obtidas no início. No entanto, exames de imagem adicionais são muitas vezes necessários para avaliar por completo um caso de trauma espinal, em especial de lesão de alto risco, pacientes com sinais e sintomas clínicos, ou aqueles com alteração da cognição. No Caso 13.8, havia preocupação clínica de que o canal medular estivesse comprome-

tido. Pequenos fragmentos ósseos no canal medular podem não ser visíveis na radiografia simples apenas. Por essa razão, a TC foi realizada (Fig. 13.26A e B), o que permitiu a análise melhor da extensão das fraturas e excluiu compressão neural. Um exemplo de comprometimento do canal medular é mostrado na Figura 13.26C.

No trauma grave, a medula espinal pode ser afetada. As contusões podem ocorrer com ou sem fratura/luxação, e a RM pode ser solicitada para o diagnóstico. Na fratura/subluxação grave, a medula espinal pode ser completamente transeccionada. No Caso 13.9, sabia-se que o paciente tinha subluxação grave de C6-7, porém, devido à obesidade, a radiografia simples e a TC foram muito limitadas. Nesse caso, apenas a RM foi capaz de demonstrar a total extensão da lesão da medula espinal.

Raramente, pacientes que se recuperaram de uma lesão aguda na coluna apresentam instala-



▲ **Fig. 13.26** A, a TC axial com janela óssea revela diferentes componentes da fratura (setas). O canal medular está intacto. Observe a separação da articulação dos processos articulares à direita (ponta de seta). B, a reconstrução tridimensional mostra compressão de L2 e locais de fratura. Tais reconstruções são muitas vezes úteis em casos de trauma medular. C, a imagem axial da TC com janela óssea de um paciente diferente mostra múltiplas fraturas e retropulsão de um fragmento ósseo, causando restrição do canal medular (setas).

ção tardia dos sintomas neurológicos, ocorrendo em 1 a 15 anos após o trauma. Isso sugere possibilidade deiringomielia pós-traumática tardia (Caso 13.10). Os sintomas englobam dor ao tossir ou ao esforço, distúrbios sensoriais ou déficits motores. A RM é essencial para o diagnóstico. A condição é muitas vezes sensível a *shunt* cirúrgico. Airingomielia também pode ser idiopática ou secundária a certas condições inflamatórias ou congênitas. A imagem muitas vezes não consegue distinguir diferenças entre possíveis etiologias, e a história é importante.

EXERCÍCIO 13.4 INFLAMAÇÃO E INFECÇÃO DA COLUNA

13.11 Qual é o diagnóstico mais provável do Caso 13.11 (Fig. 13.27)?

- A. Metástases espinais
- B. Alterações pós-traumáticas
- C. Discite e osteomielite
- D. Abscesso epidural
- E. Alterações degenerativas

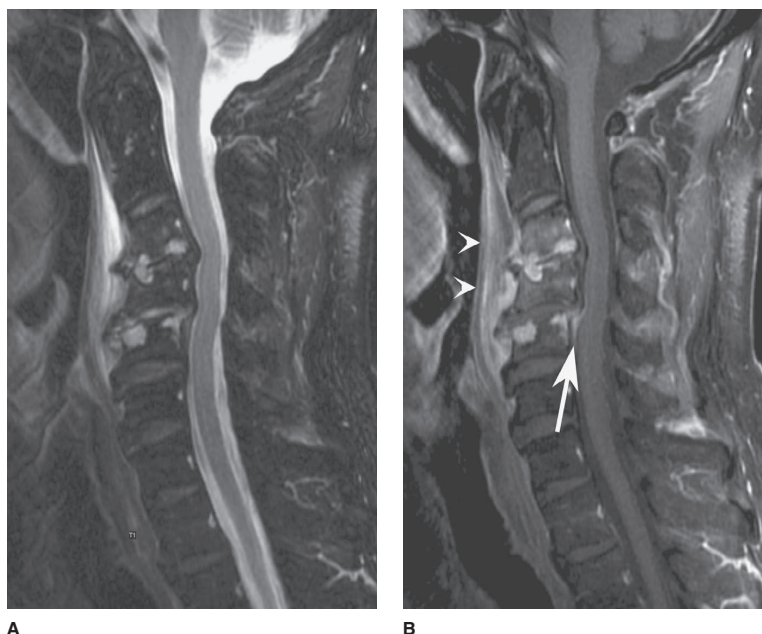
13.12 Em relação ao Caso 13.12, qual é a principal anormalidade visualizada na Figura 13.28?

- A. Nenhuma
- B. Artefato
- C. Lesão subaracnoide
- D. Lesão intramedular
- E. Siringomielia

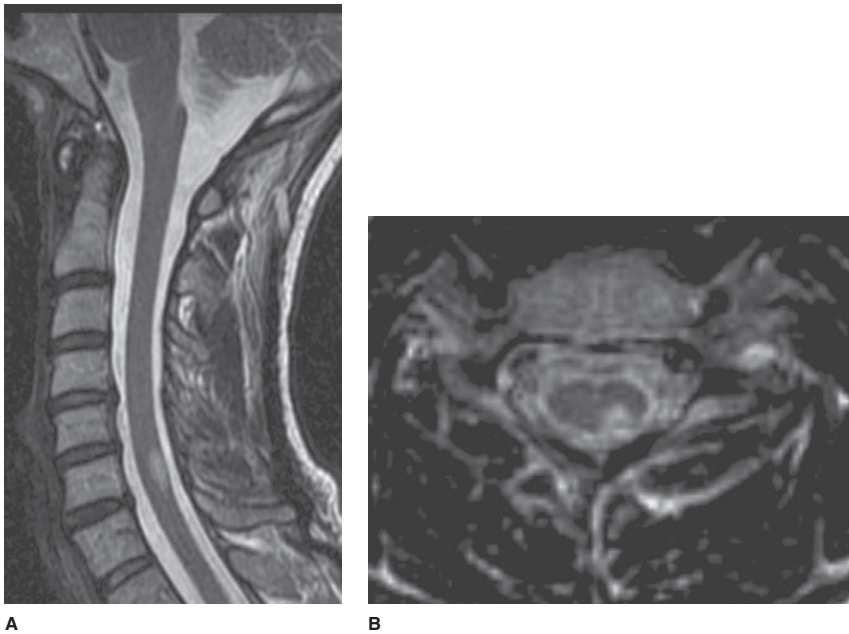
Achados radiológicos

13.11 Nesse caso, há discite e osteomielite (C é a resposta certa da Questão 13.11). O realce é identificado nos discos intervertebrais C3-4 e C4-5 com envolvimento dos corpos vertebrais adjacentes nas imagens sagitais ponderadas em T1 pós-contraste (Fig. 13.27A) e aumento na hiperintensidade em T2 na Figura 13.27B. Além disso, há presença de realce, hiperintensidade em T2 e aumento da espessura nos tecidos moles pré-vertebrais dos níveis C2-C5 (pontas de seta). Há realce epidural linear observado no nível de C5 (seta).

13.12 Nesse caso, a imagem sagital ponderada em T2 demonstra lesão intramedular hi-



▲ **Fig. 13.27** A e B, caso 13.11, homem de 44 anos de idade com história de uso de substâncias intravenosas chega à emergência com dor no pescoço.



▲ **Fig. 13.28** A e B, caso 13.12, mulher de 35 anos de idade com surgimento recente de parestesia nas extremidades.

perintensa em T2 no nível de C6, a qual na imagem axial está localizada à esquerda posterior da medula (D é a resposta correta da Questão 13.12).

Discussão

As infecções espinais incluem discite e osteomielite vertebral, as quais ocorrem mais frequentemente em resultado à disseminação hematogênica. O trauma penetrante, a disseminação contígua de infecção adjacente ou as causas iatrogênicas constituem rotas extras de disseminação. Geralmente o paciente apresenta dor. A maioria das lesões ocorre na coluna lombar, seguida pela torácica, com pico de incidência entre 60 e 80 anos de idade. O *Staphylococcus aureus* é o organismo mais comum em adultos. Abscesso epidural pode resultar como complicação da osteomielite, sendo frequentemente associado a pacientes diabéticos, com insuficiência renal crônica, alcoólatras e usuários de drogas injetáveis. Em geral, observa-se a localização ventral do abscesso epidural em casos secundários à osteomielite. A RM tem especificidade, sensibilidade e acurácia de 92, 96 e 94%, respectivamente, para detecção de osteomielite vertebral. As características da imagem incluem aumento

da hipointensidade em T1 e hiperintensidade em T2, juntamente com realce variável no disco intervertebral e corpo vertebral adjacente, conforme observado no Caso 13.11, Figura 13.27. Embora a hiperintensidade em T2 e o realce por contraste possam ser vistos nas alterações degenerativas, a infecção da coluna é, com frequência, associada a alterações inflamatórias epidurais e paraespinais.

Doenças inflamatórias da medula espinal podem ser consequência de causas infecciosas ou não infecciosas. As etiologias não infecciosas são mais constantes e incluem distúrbios como esclerose múltipla, encefalomielite disseminada aguda (EMDA), mielite transversa idiopática, doença de Devic e sarcoidose. A esclerose múltipla (EM) é diagnosticada com variados sinais e sintomas clínicos espacial e temporalmente de envolvimento da substância branca junto com a análise do LCS e os achados da RM observados em mais de 90% dos casos. É mais provável que a medula cervical seja afetada. A anormalidade na medula varia de uma a múltiplas lesões, embora o envolvimento difuso também possa ser observado. Em geral, as lesões ocupam um segmento de menos de dois corpos vertebrais de extensão (Fig. 13.28A), têm localização periférica na substância branca lateral ou inferior e envolvem menos

da metade da área de corte transversal da medula, conforme observado na Figura 13.28B. Acredita-se que a presença de realce seja reflexo de doença ativa. A EMDA é histopatologicamente inseparável da EM, podendo ser diferenciada da EM pela natureza monofásica. As lesões da mielite transversa aguda idiopática, porém, regularmente são maiores do que dois segmentos de corpos vertebrais em extensão e, do ponto de vista clínico, apresentam-se com sinais ou sintomas bilaterais, bem como nível sensitivo definido de maneira óbvia.

► Agradecimentos

Em especial a Stanley P. Bohrer, MD, por ceder as figuras 13.1D e a 13.3C para uso neste capítulo. Agradeço também a William Copen, por fornecer as figuras 13.28A e 13.28B para utilização neste capítulo.

Leituras sugeridas

1. Atlas SW. Magnetic Resonance Imaging of the Brain and Spine. 4th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
2. Ross JS, Brant-Zawadzki M, Chen MZ, Moore KR. Diagnostic Imaging: Spine. Philadelphia: Elsevier; 2004.
3. Harris JH. The Radiology of Emergency Medicine. 4th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.

Índice

Nota: O número de páginas em *itálico* refere-se às figuras; números das páginas seguidas de *t* indicam tabelas.

A

Abdome

- bile tumefacta, 223-224
 - calcificações, 221-222
 - calcificações adrenais, 224-225
 - cálculos ureterais, 226-227
 - exercícios clínicos e exemplos de casos. Ver Exercícios abdominais
 - imagem da TC com contraste, 6-7
 - KUB normal, 243-244
 - padrão gasoso, 220-222
 - radiografias simples, 219-221, 242-243
 - seleção da técnica, 221-222
 - sombra adiposa, 220-221
 - tecidos moles, 219-220
 - técnica de imagem, 219-220
 - vesícula biliar em porcelana, 224-225
- Abordagem ao nódulo mamário, 143-145
- Abscesso epidural, 402-403
- Abscesso hepático piogênico, 313-314
- Abscessos, 331-332
- amebiano, 314-315
 - cerebral, 368-369
 - espaço subfrênico e subepático, 240-241
 - hepático, 313-314
 - pancreático, 331-333
- Abscessos amebianos, 314-315
- Acalasia idiopática, 280-281
- Achados da RM no câncer de próstata, 250-251
- Adenocarcinoma, 100, 103
- cólon, 294-295, 297-299
 - estômago, 283-285
 - intestino delgado, 289-292
 - pâncreas, 333-335
- Adenocarcinoma ductal, 334-336
- Adenoma de célula hepática, 318, 320
- Anatomia
- articulação normal, 191-192
 - fígado, trato biliar e pâncreas, 301-305
- Anel mucoso, 279-281
- Anemia falciforme, 182-186
- Aneurismas, 59-62
- cerebral, 350-351
 - intracraniano, 373-375
- Aneurismas cardíacos, 50-55
- aneurismas verdadeiros, 52-54
 - pseudoaneurismas, 52-54

- Angiografia, 4-6, 306-307
- coração e grandes vasos, 34-39
 - fígado, trato biliar e pâncreas, 303-307, 315-316
 - trato urinário, 251-255
- Angiografia coronária, 4-6
- Angiografia por subtração digital (ASD), 21-23
- Angiografia por TC (ATC), 7-8
- Angiografia pulmonar, 4-6
- Angiomiolipoma, 259-261
- Angiossarcoma, 318, 320
- Anomalia de Ebstein, 46-49
- Anomalias congênicas do cérebro, 349-350, 352-357
- Anormalidades da pleura, 115-119
- Anormalidades vasculares
- exercício do coração, 58-62
 - intracranianas, 372-376
- Anormalidades vasculares intracranianas, 372-376
- Aortografia abdominal, 4-6
- Aortografia torácica, 4-6
- Aparência em “céu estrelado”, 310-312
- Apendicite, 226-227
- Apneia alcoólica, 46-47
- Arco aórtico, 59-60
- Arco aórtico direito, 59-62
- Artéria pulmonar descendente direita (APDD), 29-31, 55-58
- Artéria pulmonar direita (APD), 31-33
- Artéria pulmonar esquerda (APE), 31-33
- Arterial spin labeling* (ASL), 343-344
- Artérias da mama, 135-137
- Arteriografia cerebral, 344-347
- Arteriografia espinal, 380-381
- Articulação glenoumeral, 203-204
- Artrite
- artrite reumatoide (AR), 209-211
 - séptica, 212-214
- Artrite séptica, 212-214
- Artrites, 205-214
- artrite reumatoide (AR), 209-211
 - artrite séptica, 212-214
 - doença de Reiter, 211-213
 - doença DPPC, 213-214
 - doenças de deposição de cristais, 213-214
 - doenças do tecido conectivo, 208-212
 - esclerodermia, 211-212
 - espondilite anquilosante (EA), 212-213
 - espondiloartropatias soronegativas, 211-213
 - gota, 213-214
 - lúpus eritematoso sistêmico (LES), 211-212
 - osteoartrite, 207-210
 - psoríase, 211-212

Artrografia, 188-189, 188-189
 Artrogripose congênita múltipla, 195-196
 Asbestose, 109-113
 Ascite, 236-237, 321-323
 Assimbolia, 195-196
 Astrocitomas. Ver Tumores da medula espinal
 Atelectasia, 89-90, 128-131
 Atelectasia adesiva, 89-90
 Atelectasia compressiva, 89-90
 Atelectasia lobar, 82, 84, 86-90
 Atelectasia passiva, 89-90
 Atelectasia por fibrose, 89-90
 Atelectasia redonda, 111-113
 Atelectasia subsegmentar, 89-90
 Aumento atrial esquerdo (AAE), 49-53
 Aumento da artéria pulmonar, 55-60
 Aumento do ventrículo direito (AVD), 50-53
 Autoexame da mama (AEM), 135-137, 137t
 Avaliação da deglutição por endoscópio de fibra óptica (FEES), 268-269
 AVE, 357-361

B

Bile tumefacta, 223-224, 328-329
 Biópsia
 mama, 133-134, 139-142
 ossos e articulações, 168-169
 Biópsia por agulha, 139-142
Bleb, 128-131
 Bolhas, 128-131
 Bomba com balão intra-aórtico de contrapulsção (BBIA), 43-44
 Broncografia aéreo, 128-131
 Bronquiectasia, 95-96, 97

C

Calcificação em casca de ovo, 112, 114
 Calcificação miocárdica, 62-67
 Calcificação pericárdica, 62-66
 Calcificações
 abdome, 221-222
 cálculos biliares, 223-224
 cálculos da próstata, 227-228
 canais deferentes, 227-228
 em casca de ovo, 111-113
 figado, 225-226
 glândula adrenal, 223-226
 rins, 223-224, 249-250, 261-264
 trato urinário, 243-244
 tumor ovariano, 226-227
 Calcificações abdominais superiores, 222-226
 Calcificações distróficas dos tecidos moles, 62-66
 Calcificações do anel mitral, 62-66
 Calcificações do canal deferente, 227-228
 Calcificações hepáticas, 225-226

Calcificações metastáticas, 62-66
 Cálculos biliares, 221-224, 325, 328-329
 Cálculos prostáticos, 227-228
 Cálculos ureterais, 226-227
 Cálculos urinários, 221-224
 Cálculos vesicais, 227-228
 Calculose, 261-264
 Câncer
 exames de raios X e doses, 25-26 t
 mama, 132-134
 pulmão, 99-100, 103-105
 ressonância magnética nuclear, 10-11
 ultrassonografia endoluminal, 10-11
 Câncer pulmonar, 99-100, 103-105
 asbestose, 107-113
 tipos celulares, 99-100, 103
 Candidíase, 313-315
 Carcinoma broncogênico, 99-100, 103
 carcinoma broncogênico de pequenas células, 100, 103
 carcinoma de grandes células, 100, 103
 Carcinoma de célula escamosa, 103-105, 279-281
 Carcinoma de célula renal (CCR), 259-261
 Carcinoma de célula urotelial, 264-265
 Carcinoma de células bronquioloalveolar, 103-105
 Carcinoma de células transicionais (CCT). Ver
 Carcinoma de célula urotelial
 Carcinoma hepatocelular (CHC), 320-321
 Carcinomas da mama, 135-136
 Carina, 128-131
 Cateter de Swan-Ganz (SG), 43-44
 complicações da colocação, 43-44
 Cateter venoso central intratorácico, 40-41
 complicações, 43t
 introdução, 40-42
 Cateteres
 arterial de fluxo direto, 43
 cateter de Swan-Ganz, 43-44
 complicações, 41-43
 uso, 39-40
 venoso central, 40-42
 Cateteres arteriais de fluxo direcionado, 43
 Causas de hipertensão pulmonar, 50-52t
 Cavidade, 128-131
 Cérebro, 337-339
 exercícios clínicos e exemplos de casos. Ver Exercícios
 sobre o cérebro
 seleção da técnica, 349-350
 aneurismas, 350-351
 anomalias congênitas, 349-350
 convulsão e epilepsia, 352-353
 doenças metabólicas, da substância branca e
 neurodegenerativa, 351-353
 hemorragia intracraniana, 350-351
 infarto, 351-352
 infecção, 351-352
 malformações vasculares, 350-352

- trauma craniocerebral, 349-351
- tumores cerebrais e condições similares, 351-352
- técnicas, 338-339
 - arteriografia cerebral, 344-347
 - radiografia simples, 338-339
 - ressonância magnética, 341-345
 - tomografia computadorizada, 338-343
 - tomografia computadorizada por emissão de fóton único, 347-348
 - tomografia por emissão de pósitron, 347-348
 - ultrassonografia, 346-348
- Cintilografia com tecnécio, 167-168
- Cintilografia óssea, 167-168, 180-183, 186
- Cirroze, 308-309
- Cisto complexo, 145-146
- Cisto dermoide ovariano, 226-228
- Cisto simples, 145-146
- Cistografia, 251-252
- Cistografia com radionuclídeo, 250-251
- Cistos oleosos, 152-153
- Classificação de Salter-Harris das lesões fisárias, 174
- Classificações do estadiamento de câncer pulmonar, 105-106t
- Clostridium difficile*, 295-297
- Coágulo sentinela, 321-322
- Coarctação da aorta, 59-62
- Colangio-hepatite oriental, 328-329
- Colangiopatia associada a Aids, 328-329
- Colangite, 328-329
- Colangite ascendente, 328-329
- Colapso, 89-90
- Colar de contas, 232-233
- Colecistite, 326-328
- Colecistite aguda, 221-222
- Colecistite enfisematosa, 328-329
- Coledocolitíase, 326
- Colelitíase, 322-324
- Colite pseudomembranosa, 295-297
- Colonoscopia, 267-268
- Colonoscopia virtual (CV), 7-8, 267-268, 275
- Coluna, 380-381
 - exercícios clínicos. Ver Exercícios da coluna
 - imagens normais da RM, 388-389
 - radiografias simples
 - da coluna cervical normal, 381-383
 - da coluna lombar normal, 383-385
 - da coluna torácica normal, 383-384
 - seleção da técnica, 388-390
 - doença metastática, 390-391
 - dor lombar, 389-390
 - lesões congênitas da coluna, 390-391
 - mielopatia, 389-391
 - trauma, 389-390
 - TC normal da coluna, 386-387
 - TC pós-mielografia, 387-388
 - técnicas, 380-382
 - mielografia, 384-386
 - mielografia por tomografia computadorizada, 386-387
 - radiografia simples, 381-385
 - ressonância magnética, 386-389
 - tomografia computadorizada, 385-387
- Compartimentos e massas mediastinais, 113-117
- Complexo de eco central, 249-250
- Complexo primário, 128-131
- Compressão focal, 153-154
- Configuração do cachorro, 384-385
- Contorno cardíaco, 31-33
 - alterações, 48-55
- Contusão, 321-322
- Convulsão, 352-353, 377, 379
- Coração e grandes vasos
 - angiografia, 34-39
 - anormalidades, 27-28
 - ecocardiografia, 31-33
 - ecocardiografia transtorácica normal, 32-33
 - indicações, 31-32t
 - traçado do espectro do Doppler transtorácico, 33-34
- exames de imagem, 28t
 - anormalidades vasculares, 58-62
 - estudo cardíaco com F18-FDG PET, 34-36
 - exame de esforço/repouso do miocárdio normal, 33-34
 - imagem com radionuclídeo, 31-33
 - ressonância magnética, 34-37
 - seleção da técnica, 36-40
- exercícios clínicos e exemplos de casos. Ver Exercícios do coração
- radiografias convencionais, 27-33
 - como teste inicial de rastreamento, 28-29
 - exame durante a inspiração máxima, 28-29
 - fase expiratória na radiografia PA, 30
 - incidência em perfil do tórax, 29-33
 - incidência PA do tórax normal, 29-33
 - índice cardiotorácico, 28-31
 - posição do paciente, 28-30
 - projeções lateral esquerda e PA, 27-29
 - radiografia PA em ortostática do paciente com leucemia, 30
- tomografia computadorizada, 32-36
 - anatomia normal, 35
 - desvantagem, 34-36
 - doença aterosclerótica e presença de cálcio, 36-39
 - indicações, 32-36
 - TC helicoidal para dissecação aguda, 39-40
- Coração em “botija”, 46-48
- Coração em forma de bota, 52-55
- Corcunda dromedário, 123, 127, 249
- Coxins gordurosos do cotovelo, 172-173

D

- Defeito de septo ventricular (DSV), 48-50
- Defeito interatrial (DSA), 46-48
- Deficiência focal femoral proximal (DFFP), 195-196
- Deformidade de Hill-Sachs, 199-200
- Derrame pericárdico, 46-48
 - e miocardiopatia, 46-49
- Desmielinização isquêmica, 376-377, 379
- Deteção auxiliada por computador (CAD), 137-139
- Dextrocardia, 52-55
- Difusão por RM, 11-12
- Disfagia, 278-281
- Displasia do desenvolvimento do quadril (DDQ), 194-196
- Dispositivos de monitoramento, 39-40
 - após cirurgia de revascularização miocárdica, 40-41
 - bomba com balão intra-aórtico de contrapulsção, 43-44
 - cateter de Swan-Ganz (SG), 43-44
 - cateter fluxo direcionado, 43
 - colocação de cateter, 40-42
 - exercício, 66-69
 - marca-passos, 43-46
 - potenciais complicações, 43t
 - usados comumente, 39t
- Dissecção aórtica, 59-62
- Distensão intestinal
 - colar de contas, 232-233
 - íleo funcional, 231-233
 - obstrução do cólon, 232-235
 - volvolo do intestino delgado, 232-233
 - volvolo sigmoide, 232-233
- Distinção entre efeito de massa e perda de volume, 80-82
- Distorção da arquitetura, 145-146
 - exercício, 153-157
- Distúrbios articulares congênitos, 192-196
 - artrogripose congênita múltipla, 195-196
 - assimbolia, 195-196
 - deficiência focal femoral proximal, 195-196
 - luxação congênita do quadril, 194-196
- Distúrbios de instabilidade, 203-204
 - articulação do joelho, 204-205
 - articular, 211-212
 - ombro, 203-205
- Distúrbios ocupacionais, 107-114
- Diverticulite, 233, 263, 277, 296-298, 298
- Divertículo de Meckel, 286-287
- Divisões radiográficas do mediastino, 115-117
 - diagnóstico diferencial, 114t
- Doença cavitária, 105-109
- Doença das vias aéreas, 95-96, 96-99
- Doença de Crohn, 286-288, 294-297
- Doença de Perthes Calvé, 217-218
- Doença degenerativa da coluna, 390-393
- Doença equinocócica, 313-314
- Doença extraparenquimatosa, 368-369
- Doença hepática difusa, 306-312
 - cirrose, 308-309
 - doença de Osler-Weber-Rendu, 310-312
 - doença granulomatosa antiga, 310-312
 - esquistossomose, 308-310
 - esteatose, 309-311
 - hepatite, 310-312
 - malignidades do torotraste, 310-312
 - síndrome de Budd-Chiari, 308-309
 - sobrecarga de ferro hepática, 309-312
 - tumor difuso, 308-309
- Doença hepatocelular difusa, 304-306
- Doença local, 175-180
- Doença metastática
 - coluna, 390-391, 397-398
 - figado, 316-318, 320
- Doença metastática miocárdica, 66-67
- Doença mitral, 55-58
- Doença neoplásica da coluna, 392-399
- Doença por depósito de pirofosfato de cálcio (DPPC), 213-214
- Doença pulmonar intersticial, 124-126, 128-131
- Doença sistêmica, 178-186
- Doença vascular pulmonar, 121-126, 128
- Doenças da substância branca, 375-377, 379
- Doenças do espaço aéreo, 91-94
- Doenças focais do figado, 305-306, 310-321
 - abscessos amebianos, 314-315
 - abscessos piogênicos, 313-314
 - angiossarcoma, 318, 320
 - candidíase, 313-315
 - carcinoma hepatocelular, 320-321
 - depósitos focais de gordura, 316-317
 - doença equinocócica, 313-314
 - doença metastática, 316-318, 320
 - hemangioma, 314-317
 - hiperplasia nodular focal, 318, 320-321
- Doenças pulmonares
 - asbestose, 109-113
 - ocupacional, 107-114
 - pneumoconiose dos trabalhadores de carvão, 111-113
 - silicose, 111-113
- Doppler transcraniano, 346-347
- Ductografia, 138-140

E

- Ecocardiografia, 31-33, 36-39, 46-49, 52-54
 - coração e grandes vasos, 31-33
 - teste de rastreamento, 36-39
- Ecocardiografia transesofágica (ETE), 10-11, 31-33
- Edema cardiogênico, 93-95
- Edema de extravasamento capilar. Ver Edema não cardiogênico
- Edema em asa de morcego, 94-95
- Edema não cardiogênico, 93-95
- Edema pulmonar, 58-60, 93-96

- Efeito Doppler, 8-10
Efeitos biológicos dos raios X, 25-26
Elevação periosteal, 182-186
Empiema, 127, 129
Encefalite por herpes, 368-369
Encefalomielite disseminada aguda (EMDA), 402-404
Endoscopia de cápsula, 267-268, 277-278
Endoscopia do trato gastrointestinal, 267-268, 277-278
Enema de bário, 3-4, 231-232, 273, 275-278
Enfisema, 127-131
Enfisema parasseptal, 224-225
Enterite por radiação, 287-288
Enteróclise, 3-4
Ependimoma. Ver Tumores da medula espinal
Epilepsia, 352-353, 377, 379
Equipamento de TC helicoidal, 5-7, 23-24
Equipamentos de TC com multidetectores (TCMD), 5-8, 23-24
Equipamentos múltiplos cortes, 164-165
Erosão ponta de lápis, 211-212
Esclerodermia, 211-212
Esclerose múltipla (EM), 376-377, 403-404
Esclerose sistêmica progressiva (ESP), 211-212
Escore de cálcio, 62-66
Esôfago de Barret, 279-280
Espaço aéreo, 128-131
Espaço retroesternal livre (ERL), 31-33
Espectroscopia por RM (ERM), 344-345
Esplenomegalia, 219-220, 228-229, 229-230, 309-310
Espondiloartropatias soronegativas, 211-214
Espondilólise, 391-392
Esquistossomose, 308-310
Esteatose, 309-311
Estenose péptica do esôfago, 279-280, 280-281
Estudo com contraste único, 3-4
 exame gastrointestinal superior, 268-269
Estudo do intestino delgado peroral, 3-4
Estudo por duplo contraste do gastrointestinal superior, 269-270
Estudos cardíacos
 estudos de medicina nuclear, 14-15
 ressonância magnética, 12-13
Estudos com contraste luminal do trato gastrointestinal, 266-267
Estudos por contraste, 3-4
 angiografia, 4-6
 histerossalpingografia, 4-6
 meio de contraste hidrossolúvel, 3-6
 nefropatia induzida por contraste, 4-6
 outras técnicas, 4-6
 suspensão de bário, 3-4
 urografia intravenosa, 4-6
Exame clínico da mama (ECM), 135-137, 143-144
Exame com ácido iminodiacético (HIDA), 303-304, 321-322, 327
Exame retrógrado do intestino delgado, 3-4
Exames com gálio, 32-33
Exercícios. Ver Exercícios abdominais; Exercícios da coluna; Exercícios da mama; Exercícios das articulações; Exercícios do coração; Exercícios do cérebro; Exercícios do fígado; Exercícios do pâncreas; Exercícios do trato gastrointestinal; Exercícios do trato urinário; Exercícios do tórax; Exercícios musculoesqueléticos
Exercícios abdominais
 calcificações abdominais superiores, 222-226
 calcificações pélvicas, 225-228
 densidade aumentada ou diminuída, 233-238
 distensão intestinal, 229-235
 massas abdominais aumentadas, 227-230
 padrão de gás extraluminal, 237-241
Exercícios da coluna
 doença degenerativa da coluna, 390-393
 doença neoplásica da coluna, 392-399
 inflamação e infecção da coluna, 401-404
 trauma da coluna, 398-402
Exercícios da mama
 distorção da arquitetura e densidade assimétrica, 153-157
 mamografia de acompanhamento, 156-159
 massa palpável, 142-148
 nodularidade, secreção mamilar e dor, 148-152
 primeira mamografia, 151-154
Exercícios das articulações
 artrites, 205-214
 distúrbios articulares congênicos, 192-196
 distúrbios articulares variados, 213-218
 instabilidade articular, 175-207
 trauma articular, 195-203
Exercícios do cérebro
 anomalias congênicas, 352-357
 anormalidades vasculares intracranianas, 372-376
 AVE, 357-361
 convulsão e epilepsia, 377, 379
 doenças da substância branca, 375-377, 379
 infecções intracranianas, 366-370
 traumas na cabeça, 369-375
 tumores cerebrais, 361-366
Exercícios do coração
 alterações no contorno cardíaco, 48-55
 anormalidades vasculares, 58-62
 aumento do tamanho do coração, 45-50
 calcificações, 59-67
 dispositivos de monitoração, 39-46, 66-69
 vascularização pulmonar, 52-60
Exercícios do fígado
 doença hepática difusa, 306-312
 doenças hepáticas focais, 310-321
 trauma abdominal superior, 320-323
Exercícios do pâncreas
 inflamação pancreática, 328-333
 neoplasia pancreática, 332-336

Exercícios do tórax

- anormalidades pleurais, 115-120
- atelectasia lobar, 82, 84, 86-90
- compartimentos e massas mediastinais, 113-117
- derrame pleural, 118-122
- distúrbios ocupacionais, 107-114
- doença cavitária, 105-109
- doença das vias aéreas, 95-99
- doença pulmonar intersticial, 124-126, 128-131
- doença vascular pulmonar, 121-126, 128
- doenças do espaço aéreo, 91-94
- hemitórax opaco, 80-82, 85t
- neoplasia pulmonar, 99-105
- nódulo pulmonar solitário, 95-101, 103
- nódulos pulmonares múltiplos, 103-106
- opacidades pulmonares difusas, 93-96

Exercícios do trato gastrointestinal, 277-278

- disfagia, 278-281
- obstrução colônica, 295-300
- obstrução do intestino delgado, 287-292
- sangramento colônico, 291-297
- sangramento do intestino delgado, 284-288
- sangramento gastrointestinal superior, 280-285

Exercícios do trato urinário

- calculose, 261-264
- hematúria, 263-265
- massa renal, 256-262
- massas adrenais, 254-258

Exercícios musculoesqueléticos

- doença local, 175-180
- doença sistêmica, 178-186
- trauma, 169-177

F

- F18-desoxiglicose, 347-348
- F18-fluordesoxiglicose (FDG), 14-15, 32-33, 73-74, 251-252, 264-265
- Faixa, 129
- Feocromocitomas, 256-258
- Fibrose cística, 95-96
- Fibrose nefrogênica sistêmica (FNS), 13-14, 249-250
- Fígado, 301-302
 - abscessos piogênicos, 313-314
 - angiografia, 197-199
 - candidíase, 313-315
 - cirrose, 308-309
 - conflitos entre exames, 306-307
 - doença equinocócica, 313-314
 - doença hepatocelular difusa, 304-306
 - doenças hepáticas focais, 305-306
 - estudo da medicina nuclear, 302-303
 - exames HIDA, 303-304
 - exercícios clínicos e exemplos de caso. Ver Exercícios do fígado
 - fígado esteatótico, 309-310
 - hepatite, 310-312
 - imagem da RM, 303-305
 - imagem ponderada em T1 fora de fase, 316-317
 - neoplasia/inflamação pancreática, 306-307
 - preparação do paciente, 306-307
 - seleção da técnica, 304-305
 - síndrome de Budd-Chiari, 308-309
 - sobrecarga hepática de ferro, 309-312
 - técnica e anatomia normal, 301-305
 - telangiectasia hemorrágica hereditária, 310-312
 - tomografia computadorizada (TC), 303-304
 - trauma abdominal, 305-307
 - ultrassonografia, 301-303
- Fígado esteatótico. Ver Esteatose
- Filme KUB, 219-220, 242-243, 253-254
- Fissura, 128-131
- Fístula colecistoentérica, 221-222
- Flebólito, 243-244
- Flegmão, 331-332
- Fluoroscopia, 2-3, 20-23
 - movimentos articulares, 164-165
 - tórax, 74-75, 78
 - trato gastrointestinal, 2-3
- Food and Drug Administration (FDA)
 - sobre o uso de agente de contraste à base de gadolínio, 13-14
- Formação osteofítica, 391-393
- Fratura de Maisonneuve, 173-175
- Fraturas costais infantis, 172-173
- Fusão de tomografia por emissão de pósitron e tomografia computadorizada (PET/TC), 167-168

G

- Gadoxetato dissódico, 304-306
- Galactografia. Ver Ductografia
- Gás na veia porta hepática, 221-222
- Glândula adrenal, 223-226, 248-249
 - doença metastática, 256-258
 - massas, 254-258
 - TC normal, 248-249
- Glioblastoma multiforme, 364-365
- Gliomas da via óptica, 357
- Grade de raios X, 71-73

H

- Hemangioma, 314-317
- Hematúria, 263-265
- Hemitórax opaco, 80-82
- Hemocromatose, 217-218
- Hemorragia dos gânglios da base, 361
- Hemorragia gastrointestinal, 277-278, 283-285
- Hemorragia intracraniana, 350-351
- Hepatite, 310-312
- Hepatomegalia, 219-220, 228-230, 310-312
- Hérnia inguinal/femoral, 221-222
- Heterotopias, 354-355

Heterotopias da substância cinzenta, 354-355
 Hidropisia, 328
 Hilo, 128-131
 Hiperplasia nodular focal (HNF), 318, 320
 Hipertensão arterial pulmonar, 55-58
 Histerossalpingografia, 4-6
 Histerossonografia, 10-11
 Histiocitose das células de Langerhans, 178-180
Histoplasma capsulatum, 310-312
 Holoprosencefalia alobar, 354-355

I
 Íleo por cálculo biliar, 239-241
 Imagem com radionuclídeo
 articulações, 190-192
 coração e grandes vasos, 31-33
 Imagem com raio X. Ver Raios X
 Imagem da difusão, 11-12
 Imagem da faringe, 268-269
 Imagem da lombalgia, 389-390
 Imagem da mama. Ver também Mamografia
 RM, 12-13
 ultrassonografia (US), 3-4
 Imagem da mielopatia, 389-391
 Imagem da PET/TC, 14-15
 Imagem da ressonância magnética, 10-11, 23-25
 angiografia por RM
 angiografia por ressonância magnética com realce
 por contraste, 11-12
 angiografia por RM sem contraste, 11-12
 aplicações, 11-13
 cérebro, 341-345, 349-352
 espectroscopia por RM, 344-345
 glioma de alto grau, 343-344
 imagem da difusão, 341-344
 imagem da perfusão por RM, 343-344
 imagem da RM funcional, 343-345
 imagens normais da cabeça, 342
 coluna, 386-389
 coração e grandes vasos, 34-37
 estadiamento de câncer de próstata, 250-251
 fibrose nefrogênica sistêmica, 13-14
 hardware, 24-25
 imagem do esqueleto, 165-167
 imagens articulares, 189-193
 mama, 137-140
 mielopatia, 389-391
 núcleos de hidrogênio, 10-11
 tórax, 73-74, 79-84
 técnica de imagem rápida
 exemplos, 11-12
 vantagens, 10-12
 trato gastrointestinal, 267-268
 trato urinário, 249-251, 254-255
 uso de compostos à base de gadolínio, 10-11
 Imagem ecoplanar (IEP), 11-12

Imagem musculoesquelética, 161-162
 escorregamento epifisário proximal do fêmur, 162-163
 exercícios clínicos e exemplos de casos. Ver Exercícios musculoesqueléticos
 fratura da falange, 163-165
 metacarpos normais, 165-166
 seleção da técnica, 168-169
 infecção, 169-170
 trauma, 169-170
 tumores de tecidos moles e ósseos, 169-170
 tumores metastáticos, 169-170
 técnicas
 biópsia, 168-169
 estudos da medicina nuclear, 167-168
 fluoroscopia, 164-165
 radiografia convencional, 161-165
 ressonância magnética, 165-167
 técnicas mamográficas, 164-165
 tomografia computadorizada, 164-166
 Imagens articulares. Ver também Imagem musculoesquelética
 anatomia da articulação normal, 191-192
 artrites, 205-214
 artrografia, 188-189
 doença articular, 191-193
 exercícios clínicos e exemplos de casos. Ver Exercícios das articulações
 imagem com radionuclídeo, 190-192
 radiografia, 187-188
 ressonância magnética, 189-190
 seleção da técnica, 192-193
 casos não traumáticos, 192-193
 doenças congênitas, 192-193
 trauma agudo, 192-193
 trauma remoto e subagudo, 192-193
 tomografia computadorizada, 188-189
 tomografia convencional, 187-189
 ultrassonografia, 190-191
 Imagens em decúbito lateral, 71-73
 Implantes de mama, 137-139
 Impressão do polegar, 294-296, 296
 Índice cardiotorácico, 28-31, 94-95
 Infarto cerebral, 351-352
 Infecção cerebral, 351-352
 Infecções da coluna, 402-403
 e inflamação, 401-404
 Infecções intracranianas, 351-352, 366-370
 Infecções intracranianas na Aids, 368-370
 Inflamação biliar, 322-329
 Inflamação pancreática
 pancreatite aguda, 328-333
 pancreatite crônica, 332-333
 Instabilidade articular, 202-207
 instabilidade da articulação do joelho, 204-205
 instabilidade do ombro, 203-207
 Instabilidade da articulação do ombro, 203-205

Insuficiência cardíaca congestiva (ICC), 46-49
 Interface, 128-131
 Interstício, 128-131
 Intestino delgado, 271-272
 enteróclise, 271-273
 estudos com contraste, 3-4
 exame retrógrado, 273
 isquemia, 287-288
 obstrução, 220-221, 232-233, 287-292
 adenocarcinoma, 289-292
 adesões peritoneais, 289-291
 hérnias abdominais, 289-291
 malignidades secundárias, 304-305
 tumor carcinoide e TEGI maligno, 291-292
 sangramento, 284-288
 série perioral do intestino delgado, 271-272
 Intestino grosso, 273-275

J

Janela aortopulmonar, 128-131

L

Labro glenoide, 204-205
 Lacerações, 321-322
 Lesão em olho de boi, 314-315
 Lesão hepática, 321-322
 Lesão pancreática, 322-323
 Lesão por colisão contra o painel do carro, 199-200
 Lesões congênicas da coluna, 390-391
 Lesões mesentéricas e intestinais, 322-323
 Lesões polipoides do cólon, 293-294
 pólipos hiperplásicos, 293-294
 pólipos neoplásicos, 293-295
 Leucoaraiose. Ver Desmielinização isquêmica
 Ligamento cruzado anterior (LCA), 199-201
 Ligamento cruzado posterior (LCP), 200-201
 Linfadenopatia, 128-131
 Linfadenopatia peripancreática, 334-336
 Linha, 130
 Linha juncional anterior, 130
 Linha juncional posterior, 130
 Linha septal, 94-95, 130
 Linha traqueal direita, 130
 Linha traqueal posterior, 130
 Linhas B de Kerley. Ver Linha septal
 Linhas no flanco, 220-221
 Linhas no flanco em pacientes obesos, 220-221
 Litíase pancreática, 225-226
 Lobo, 130
 Lúpus eritematoso sistêmico (LES), 211-212
 Luxação, 196-199
 luxação do ombro, 197-200
 luxação do quadril, 199-200
 luxações do carpo, 197-199

 ruptura do tendão do calcâneo, 201-203
 ruptura ligamentar do joelho, 199-202
 rupturas do tendão do supraespinhoso, 201-202
 Luxação carpal, trauma articular, 197-199
 Luxação do ombro, trauma articular, 197-200
 Luxação do quadril, trauma articular, 199-200

M

Malformação arteriovenosa (MAV), 350-351
 Malformação vascular da cabeça, 350-352
 Malformações de Chiari, 356-357
 Mama
 biópsia e aspiração por agulha orientada por imagem, 139-142
 indicações, 139-140
 ductografia, 138-140
 imagem, 132-134
 imagem de ressonância magnética, 137-140
 aplicações, 137-140
 estruturas normais, 138-140
 realce de tumor canceroso, 139-140
 mamografia convencional e anatomia normal, 133-137
 artérias, 135-137
 carcinomas da mama, 135-136
 detecção auxiliada pelo computador, 137-139
 incidência craniocaudal (CC) e mediolateral-oblíqua (MLO), 133-134
 incidências de implantes, 135-139
 limitações, 135-136
 linfonodos, 135-137
 mamografia de rastreamento, 135-137
 mamografia diagnóstica, 135-139
 parênquima, 135-137
 parênquima mamário, 135-136
 pele, 135-137
 posicionamento do tecido das mamas, 135-136
 procedimento, 133-134
 tecido adiposo, 135-137
 tecido conectivo, 135-137
 veias, 135-137
 pacientes assintomáticas, 151
 exercícios clínicos. Ver Exercícios da mama
 pacientes sintomáticas, 142
 exercícios clínicos. Ver Exercícios da mama
 radiografia do espécime da biópsia, 140-142
 seleção da técnica, 140-142
 conflito com outros procedimentos, 140-143
 pacientes assintomáticas, 141
 pacientes sintomáticas, 141
 preparação da paciente, 140-142
 ultrassonografia,
 estruturas normais, 137-140
 indicações, 137-139
 limitação, 137-139

Mamografia, 2-3, 132-133. Ver também Mama
carcinoma de mama, 2-3
imagem da mama diagnóstica, 132-133, 135-139
mamografia de rastreamento, 132-133, 135-137
Mamografia de rastreamento da mama, 135-137
Marca-passos unipolares, 43-44
Massa, 128-131
Massa renal, 256-262
Massas abdominais, 227-230
Medicina nuclear, 14-15
doença articular, 190-192
doença do esqueleto, 167-168
tórax, 40-41, 73-74, 76, 78-79
trato urinário, 250-252
Meio de contraste hidrossolúvel, 3-4
agentes iônicos de alta osmolaridade, 3-4
avaliação do trato urinário, 251-252
meio de contraste de baixa osmolaridade, 251-252
nefropatia induzida por contraste, 4-6
reações adversas, 3-6
trato gastrointestinal, 4-6
urografia intravenosa, 4-6
Mercaptoacetilglicina marcada com tecnécio-99m.
(MAG3-99mTc), 250-251
Metaiodobenzilguanidina, 251-254, 256-258
Metilenodifosfonato (MDP), 167-168
Mielografia, 384-386
mielografia cervical, 385-386
mielografia lombar, 385-386
Mielografia por TC da coluna, 386-387
Mieloma múltiplo, 182-186, 397-399
Miosite ossificante, 178-180
Mixoma atrial esquerdo, 66-67
Mortalidade de câncer de mama, 132-133
Movimento browniano, 341-343

N

National Council on Radiation Protection and
Measurements (NCRP), 25-26
Nefrocalcinose, 261-263
Nefrolitíase (cálculos renais), 223-224, 261-263
Nefropatia induzida por contraste (NIC), 4-6
Neoplasia pancreática, 332-336
Neoplasia pulmonar, 99-105, 104
Neurofibromatose do tipo I, 1-2, 357
Nível hidroaéreo, 128-131
Nódulo, 128-131. Ver também Nódulo pulmonar
Nódulo de Heberden, 217-218
Nódulo pulmonar
múltiplos, 103-106
solitário, 96-99, 103
Nódulo pulmonar solitário, 96-99, 103, 100
Nódulos em vidro fosco, 99-100, 103
Nódulos linfáticos da mama, 135-137
Nódulos pulmonares múltiplos, 103-107
padrões, 105-106, 106t

O

Obstrução colônica, 295-300
Obstrução mecânica do cólon, 232-233
Oncocitoma, 258-259
Opacidade, 128-131
Opacidades pulmonares difusas, 93-96
Ossos e articulações. Ver Imagens articulares; Imagem
musculoesquelética
Osteoartrite erosiva, 208-210
Osteocondrite dissecante, 215-216
Osteocondromas, 178-180
Osteocondromatose sinovial, 215-216
Osteófitos, 383-384
Osteomielite, 178-179
Osteonecrose, 217-218

P

Padrão acinar, 128-131
Padrão em faveolamento, 127-131
Padrão em vidro fosco, 128-131
Padrão miliar, 128-131
Padrão nodular, 128-131
Padrão reticular, 128-131
Padrão reticulonodular, 128-131
Pâncreas
angiografia, 303-304
conflitos entre os exames, 306-307
diagnóstico de doenças, 301-302
exercícios clínicos e exemplos de casos. Ver Exercícios
do pâncreas
imagem da RM, 303-305
inflamação ou neoplasia, 306-307
lesão, 322-323
preparação do paciente para as técnicas
radiográficas, 306-307
seleção da técnica, 304-307
tomografia computadorizada (TC), 303-304
ultrassonografia, 301-303
Pancreatite. Ver Inflamação pancreática
Pancreatite edematosa, 330-332
Pancreatite hemorrágica, 331-332
Parênquima da mama, 135-137
Pele, mama, 135-137
Pielografia intravenosa (PIV), 242-243
Pielografia retrógrada, 251-252
Pielonefrite enfisematosa, 243-244
Pleura
anormalidades, 115-120
derrame, 118-122
líquido no espaço, 119-120
menisco, 19-20
Pneumatose intestinal, 221-222, 239-240
Pneumoconiose dos trabalhadores de carvão, 111-113
Pneumocystis jiroveci, 107-109
Pneumonias por *Staphylococcus aureus*, 107-109
Pneumonia intersticial usual (PIU), 127, 129

Pneumoperitônio, 235-236
 Pneumotórax, 115-119
 colocação de cateter na veia subclávia, 43-44
 Pregas cutâneas, 118-119
 Pressão venosa central (PVC), 40-41
 Processo de absorção dos raios X, 18-19
 Punção por aspiração com agulha fina (PAAF), 145-146

R

Radiação secundária, 18-20
 Radiofármacos, 14-15, 71-73, 347-348
 Radiografia abdominal, trato urinário, 242-244
 Radiografia computadorizada (RC), 20-21
 Radiografia computadorizada com fósforo fotoestimulável (RCFF), 2-3
 Radiografia convencional, 1-4
 coluna, 381-385
 coração e grandes vasos, 27-33
 crânio, 338-339
 estudos de contraste, 3-6
 fluoroscopia, 2-3
 imagem musculoesquelética, 161-165
 imagens articulares, 187-188, 192-193
 mamografia, 2-4
 ossos e tecidos moles, 161-164
 radiografia computadorizada com fósforo fotoestimulável (RCFF), 2-3
 radiografia digital, 2-3
 radiografia simples, 1-2
 radiografia torácica posteroanterior, 2-3
 tomografia computadorizada, 4-8
 tórax, 70-74
 trato urinário, 242-244
 Radiografia direta (RD), 20-21
 Radiografia posteroanterior (PA)
 abdome, 219-220
 tórax, 27-31, 71-73
 Radiografia torácica, 27-29, 70-73
 radiografia torácica portátil, 71-75
 Radiografias anteroposteriores (AP), 71-73
 abdome, 219-220
 Radiologia diagnóstica
 evoluções, 1-2
 Radiotransparência, 128-131
 Raios X, 1-2, 17
 descoberta, 1-2, 161-162
 efeitos biológicos, 25-26
 doses efetivas típicas e risco de câncer fatal, 26t
 nas pacientes grávidas, 25-26
 nos pacientes, 25-26
 fluoroscopia
 registro das imagens fluoroscópicas, 21-23
 sistema de imagens fluoroscópicas, 20-23
 uso do dispositivo de *spot film*, 21-23

interação com a matéria, 18-20
 contraste da imagem e aumento da quilovoltagem, 19-20
 fótons de raios X primários e espalhados, 19-20
 imagem do raio X, 19-20
 processo de absorção, 18-19
 processo de absorção em quilovoltagem baixa, 19-20
 processo de espalhamento, 18-19
 raios X primários, 19-20
 uso da grade antiespalhamento, 19-20
 produção, 17-19
 aceleração de elétrons, 17-19
 e penumbra da sombra, 18-19
 fator de magnificação, 18-19
 medida da corrente de elétrons, 18-19
 quantificação, 18-19
 tubo de raio X, 18-19
 produção de imagens radiográficas
 receptores de imagem digital, 20-21
 seleção da miliamperagem, 20-21
 seleção da quilovoltagem, 20-21
 sensor *phototimer*, 20-21
 tamanhos de *spots* focais, 20-21
 telas de intensificação, 19-21
 tomografia computadorizada, 23-24
 Recesso azigosofágico, 128-131
 Recomendações da American Cancer Society (ACS)
 para detecção de câncer de mama, 137t
 sobre mamografias anuais para mulheres, 152-153
 Ressonância magnética
 colangiopancreatografia (CPRM), 13-14, 249-250, 301-302, 305-307, 325, 326, 336
 Rim em ferradura, 229-230
 Rins
 contorno e anatomia normal, 245-247
 exame de TC, 244-247
 fases renais da TC normal, 244-247
 hiperecoico, 248-249
 RM normal, 250-251
 tamanho, localização, contorno normais, 245-247
 ultrassonografia renal normal, 248-249
 RM renal, 12-13
 Ruptura do tendão do calcâneo, trauma articular, 201-203
 Rupturas ligamentares do joelho, trauma articular, 199-201

S

Sangramento
 colônico, 291-297
 gastrintestinal superior, 280-285
 intestino delgado, 284-288
 Sangramento colônico, 291-297
 Sangramento gastrintestinal superior, 280-285
Shunts intracardíacos, 55-58
 Silicose, 111-114
 Sinal da dupla parede, 235, 235-236
 falso, 236-237

Sinal da silhueta, 128-131
 Sinal de Fleischner, 123, 127
 Sinal de Rigler, 235-236
 Sinal de Westermarck, 123, 127
 Sinal do anel de sinete, 95-99
 Sinal do pseudotumor, 232-233
 Síndrome da imunodeficiência adquirida (Aids), 107-109, 351-352
 Síndrome da sobreposição, 211-212
 Síndrome de Budd-Chiari, 308-309
 Síndrome de Zollinger-Ellison, 333-334
 Síndrome venolobar, 58-60
 Síndromes neurocutâneas, 356-357
 Sinovite vilonodular pigmentada (SVNP), 215-218
 Sistema de comunicação e arquivamento de imagens (PACS), 2-3
 Sistema de estadiamento do TNM do câncer pulmonar, 105t
 Sombra do músculo psoas, 220-221
 Sombra em linha do trem, 128-131
Spot film, 2-3, 21-23
 Subluxação, 196-198. Ver também Luxação
 Suspensão de bário, 3-4
 Suspensões de sulfato de bário, 266-267

T

TC de alta resolução, 76, 78
 Tecido adiposo da mama, 135-137
 “Templo da verdade”, 242-243
 Tendão do supraespinhoso, 201-202
 Tipos de marca-passos cardíacos, 43-44
 Tomografia computadorizada (TC), 4-7, 23-24
 angiografia por TC, 7-8, 76, 78
 ascite, 236-237
 bronquiectasia, 95-96
 cabeça, 338-343, 349-353
 artefatos em faixa, 340-341
 desvantagens, 340-341
 imagens da TC da cabeça, 339-340
 vantagens, 340-341
 calcificações, 62-67, 96-99
 cálculos ureterais, 226-227
 colonoscopia virtual, 7-8
 coluna, 385-387
 enterografia, 272
 imagem cardíaca, 32-36
 imagem do esqueleto, 164-166
 imagens articulares, 188-190, 192-193
 massa pélvica, 230-231
 obstrução mecânica do cólon, 233-235
 placas pleurais, 110-113
 tórax, 71-78
 trato gastrointestinal, 266-268
 trato urinário, 243-249, 254-255, 262-263
 urografia normal, 244-245

variedade de equipamentos, 5-7
 equipamento de TC helicoidal (espiral), 5-7, 23-24
 equipamentos de TC multidetectora (TCMD), 5-8, 23-24

Tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT), 14-15

 cérebro, 347-348

Tomografia por emissão de pósitron (PET), 14-15, 32-33

 cérebro, 347-348

 tórax, 73-74, 80-81

 trato urinário, 251-252

Tórax

 anatomia da RM, 81-84

 anatomia normal na TC, 74-78

 exercícios clínicos e exemplos de casos. Ver Exercícios do tórax

 fusão PET/TC, 73-74

 indicações de ATC, 76, 78t

 indicações de imagem da medicina nuclear, 79t

 indicações de RM, 79t

 indicações de TC de alta resolução, 76, 78t

 indicações para TC, 75, 78t

 radiografias laterais do tórax, 73-74

 radiografias posteroanteriores, 72

 seleção da técnica, 74-81

 técnicas de imagens, 70-74

 radiografia convencional, 70-73

 ressonância magnética, 73-74

 técnicas de medicina nuclear, 71-74

 tomografia computadorizada, 71-73

 tomografia por emissão de pósitron, 73-74

 ultrassonografia, 73-74

Torotraste, 310-312

Trato biliar

 anatomia normal, 301-302

 cálculos, 324

 cálculos biliares, 325

 colangite, 328-329

 coledocolitíase, 326

 coletitíase, 324-325

 CPRM dos ductos biliares normais, 305

 exercício de inflamação, 322-329

 preparação do paciente para as técnicas

 radiográficas, 306-307

 seleção da técnica, 304-307

Trato gastrointestinal, 266-267

 estudo com duplo contraste, 2-3

 estudo de contraste único, 2-3

 exercícios clínicos e exemplos de casos. Ver Exercícios do trato gastrointestinal

 fluoroscopia, 2-3

 imagem normal

 intestino delgado, 271-273

 intestino grosso, 273-275

 trato gastrointestinal superior, 267-272

- indicações clínicas, 276
 - cólon, 277-278
 - intestino delgado, 277-278
 - trato gastrointestinal superior, 277-278
 - preparação do paciente, 275-276
 - seleção da técnica, 275-278
 - técnicas de exame
 - endoscopia, 267-268
 - estudos de contraste luminal, 266-267
 - ressonância magnética, 267-268
 - tomografia computadorizada, 266-268
 - ultrassonografia abdominal, 267-268
 - Trato urinário, 242-243
 - angiografia, 251-252
 - exercícios clínicos e exemplos de casos. Ver Exercícios do trato urinário
 - KUB normal, 243-244
 - radiografia abdominal, 242-244
 - reconstrução tridimensional, 244-246
 - ressonância magnética, 249-251
 - retrógrado
 - pielografia/cistografia/uretrografia, 251-252
 - seleção da técnica, 253-255
 - técnicas e anatomia normal, 242-254
 - tomografia computadorizada, 243-249
 - ultrassonografia, 248-250
 - Trauma abdominal, 305-307
 - superior, 320-323
 - Trauma articular, 195-203
 - Trauma craniocerebral, 349-351
 - Trauma da cabeça, 369-375
 - anormalidades intracranianas, 370-371
 - contusões cerebrais, 371-372
 - hematoma epidural, 370-371
 - hematoma subdural, 370-372
 - Trauma da coluna, 398-402
 - avaliação, 389-390
 - Tromboembolismo pulmonar, 122-125
 - Tuberculose esquelética, 178-180
 - Tumores
 - cerebral, 351-352
 - medula espinal, 395-397
 - ósseo, 165-166, 176-177, 182-186, 395-397
 - pancreático, 333-336
 - vesical, 264-265
 - Tumores carcinoides, 291-292
 - Tumores cerebrais, 351-352, 361-366
 - classificação, 362-364
 - doença metastática, 364-366
 - gliomas de alto grau, 362-365
 - massas extra-axiais, 362-364
 - massas intra-axiais, 362-364
 - Tumores da medula espinal, 395-397
 - Tumores ósseos, 165-166, 176-177, 182-186, 395-397
- ## U
- Úlcera duodenal, 284-285
 - Úlcera gástrica, 283-284
 - Ultrassonografia (US), 7-8, 24-25
 - aplicações, 8-10
 - aplicações diversas, 10-11
 - ascite, 236-237
 - cérebro, 346-348
 - gás na veia porta, 240-241
 - imagem do jato ureteral, 249-250
 - imagens articulares, 190-191
 - limitações, 8-10
 - mama, 137-139
 - tórax, 73-74, 80-81
 - trato gastrointestinal, 267-268
 - trato urinário, 248-250, 253-254
 - ultrassonografia com Doppler, 8-11
 - uso de ondas sonoras, 7-10, 24-25
 - vesícula biliar, 223-225
 - Ultrassonografia abdominal, 267-268
 - Ultrassonografia endoluminal, 10-11
 - Ultrassonografia geniturinária (GU), 10-11
 - Ultrassonografia intravascular (USIV), 10-11
 - Ultrassonografia transretal, 10-11
 - Ultrassonografia tridimensional (US-3D), 10-11
 - Unidades Hounsfield (UH), 4-6
 - Uretrocistografia miccional, 251-252
 - Urografia intravenosa (UIV), 4-6
 - Urografia por RM, 249-251
 - Urografia por TC (UTC), 244-245
 - Uso de compostos à base de gadolínio na RM, 10-11
- ## V
- Vasos. Ver Coração e grandes vasos
 - Veia cava inferior (VCI), 31-33
 - Veia cava superior (VCS), 29-31
 - Veias das mamas, 135-137
 - Venocavografia venosa, 4-6
 - Ventilação-perfusão (V/Q), 36-39, 71-73
 - Vesícula biliar
 - calcificação, 223-224
 - em porcelana, 223-225
 - imagem do US, 302-303
 - Vesícula em porcelana, 224, 328-329
 - Vestíbulo esofágico, 269-270
 - Volvo cecal, 299-300
 - Volvo sigmoide, 232-233, 299-300